

Rudolf Wąkiołka  
Konrad Kuczyński  
Joachim Głombik

#### ASPEKTY TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNE PROJEKTOWANIA I WYKONANIA DUŻYCH WYROBISK KOMOROWYCH W TRUDNYCH WARUNKACH GEOLOGICZNO-GÓRNICZYCH

Streszczenie: W artykule omówiono sposób projektowania i wykonywania dużych wyrobisk komorowych w strefach zaburzeń tektonicznych i wzmożonych ciśnień górotworu. Analizując negatywny wpływ odprężenia górotworu na obudowę, postanowiono go ograniczyć do minimum. W tym celu w wykonawstwie zastosowano wyprzedzającą cementację i kotwienie górotworu oraz natychmiast podporową sztywną obudowę stalowo-betonową.

Ponadto wobec braku jednoznacznych sposobów obliczania ciśnień górotworu w strefach tektonicznych, omówiono celowość stosowania cementacji i kotwienia skał otaczających wykonywane wyrobiska.

#### 1. Wprowadzenie

W roku 1973 Przedsiębiorstwo Robót Górniczych Bytom przystąpiło w Kopalni Julian do budowy nowego poziomu 620 m.

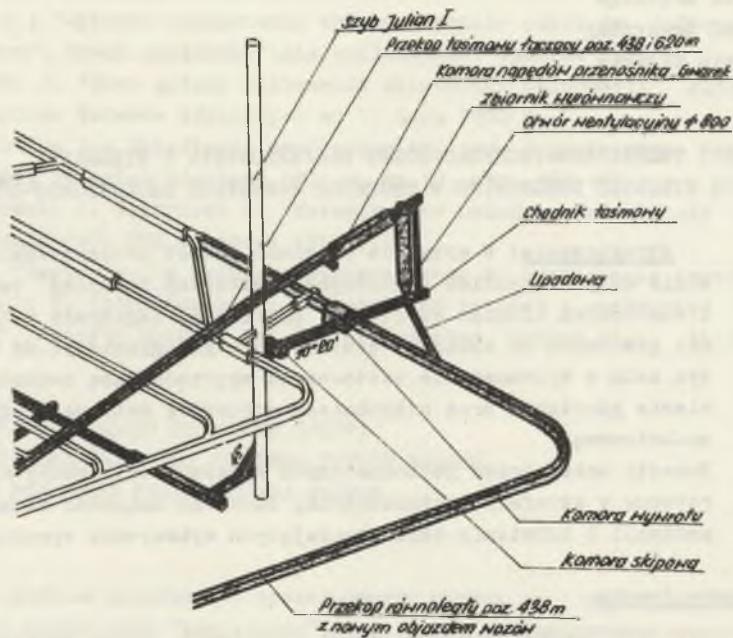
Według pierwotnych koncepcji poziom 620 m miał być udostępniony dwoma szymbami, tj. Julian IV i Julian I przez ich pogłębienie z poziomu 438 m oraz trzema przekopami, tj. głównym taśmowym i wodnym drążonymi po osi północ-południe.

Po szczegółowych analizach techniczno-ekonomicznych, koncepcję pierwotną zmieniono, a poziom 620 m udostępniono z poziomu 438 m pionowo jedynie międzypoziomowym szybikiem materiałowo-wentylacyjnym 601. Drugie udostępnienie stanowi pochyły przekop taśmowy, łączący peryferyjny obszar eksploatacyjny kopalni na poziomie 620 m z rejonem głównych szybów wydobywczych na poziomie 438 m (rys. 1).

Z uwagi na to, że poziom 438 m dotychczas połączony był eksploatacyjnie jedynie przedziałem zachodnim szybu Julian I, jego przedział wschodni przeznaczono do eksploatacji z poziomu 620 m.

W związku z powyższym roboty związane z budową nowego poziomu skoncentrowane zostały równocześnie na poziomach 438 m i 620 m. Na poziomie 438 m dla potrzeb eksploatacji z poziomu 620 m zaprojektowano zespoły wyrobisk złożone z:

- nowego obiegu wozów,
- głównego zbiornika retencyjnego,
- komory wywrotu wozów,
- komory zbiorników odmiarowych przedziału wschodniego szybu Julian I.



Rys. 1. Schemat przestrzenny udostępnienia poz. 620 KWK Julian

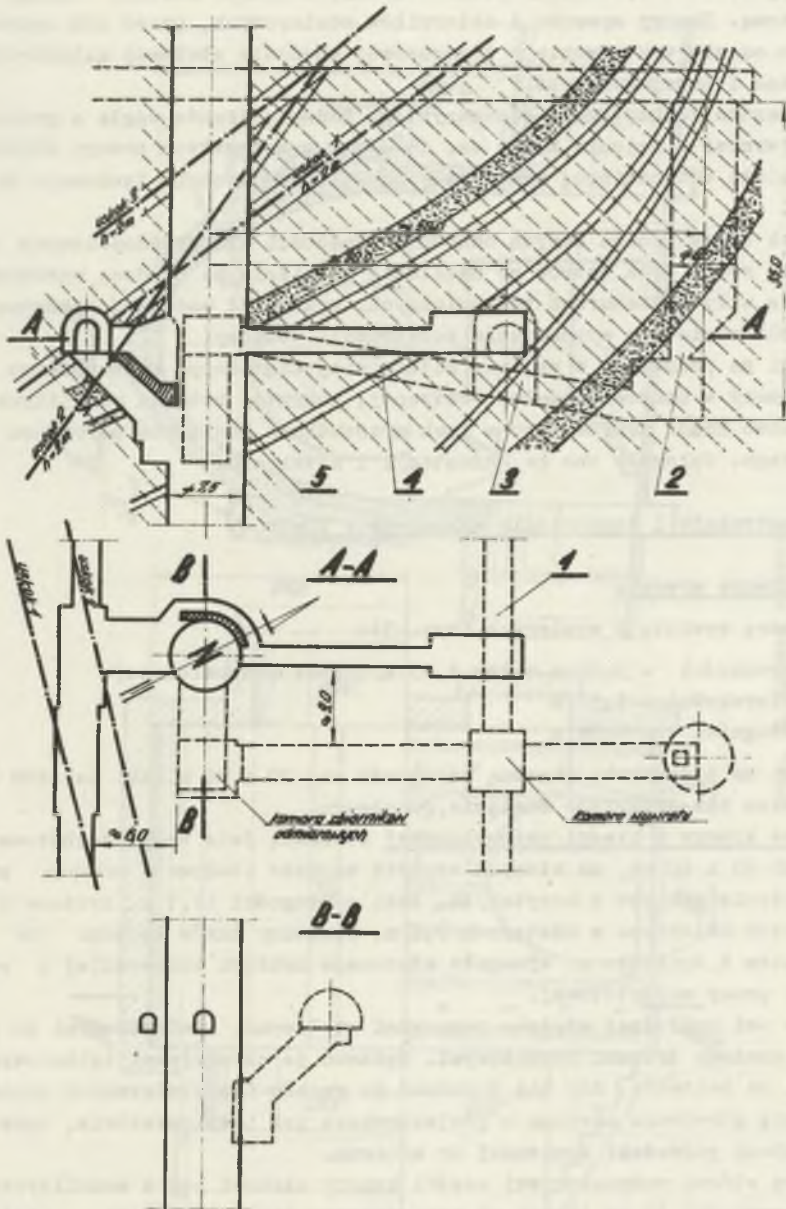
Nowe wyrobiska w wyniku ich funkcjonalnego układu można wykorzystać do eksploatacji zarówno z poziomu 438 jak i 620.

Z uwagi na zmianę koncepcji udostępnienia poziomu oraz krótki 36 miesięczny cykl budowy, pracownicy inżynierjno-techniczni Przedsiębiorstwa Robót Górniczych w Bytomiu, w porozumieniu z dyrekcją Kopalni Julian, zobowiązali się we własnym zakresie zaprojektować równoległe z wykonawstwem, całość robót zarówno w fazie technicznej jak i technologicznej.

## 2. Lokalizacja oraz warunki geologiczne wyrobisk komorowych przedziału wschodniego szybu Julian I

Wyrobiska komory wywrotu, chodnika podawczego oraz komory zbiorników odmiarowych (rys. 2) położone są w odległości ok. 90 m na wschód od starego chodnika i ok. 6,0 m na północ od istniejącego obiegu wozów przedziału zachodniego szybu Julian I.

Usytuowane one są w rumoszu karbońskim około 5 do 25 m pod wiązką trzech uskoków o zrzućcie 2 m i kierunku przebiegu zachód - wschód. Uskoki te w czasie wykonawstwa podszybia oraz komory zbiorników odmiarowych przedziału zachodniego nastęrczały w latach 1966 i 1967 wiele trudności. Podszybie i komorę wykonano wówczas we wstępnej obudowie betonitowej i osta-



Rys. 2. Wyrobiska komór wywrotu i zbiorników odmiarowych

1. Nowy objazd wozów. 2. Zbiornik retencyjny, 3) Komora wywrotu, 4) Chodnik podawczy, 5) komora zasypu i zbiorników odmiarowych

tecznej żelbetowej. Ściany pionowe komory rozparte zostały mocną belką żelbetową. Komory wywrotu i zbiorników odmiarowych, przed ich cmurowaniem były w czasie wykonywania w tymczasowej obudowie stalowej kilkakrotnie zaginiane i przebudowywane.

Upad warstw łupku, łupku piaszczystego i dwu pokładów węgla o grubości ok. 40 cm wynosi w rejonie komór ok. 45°. Przy wykonawstwie nowego objazdu dla przedziału wschodniego, wykazywały one niejednokrotnie tendencje do spełzania.

Brak odpowiednich danych odnośnie własności wytrzymałościowych skał w rejonie robót oraz wzorów na ustalenie ciśnienia na obudowę wyrobisk w strefie wpływów zaburzeń tektonicznych, wykluczył możliwość jednoznacznego, obliczeniowego wyznaczenia konstrukcji obudowy.

Z uwagi na powyższe, w rejonie najbardziej zagrożonym zdecydowano wykonać komory w obudowie stalowo sztywnej, pokrytej betonem monolitycznym. Wykonawstwo komór poprzedzono w tych przypadkach scaleniem górotworu otaczającego. Polegało ono na cementacji i kotwieniu.

### 3. Konstrukcja i technologia wykonywania komór

#### 3.1. Komora wywrotu

Komorę wywrotu o wymiarach (rys. 3):

- wysokości - 9,00 m w tym 4,25 w części podpoziomowej
- szerokości - 5,50 m
- długości - 6,00 m

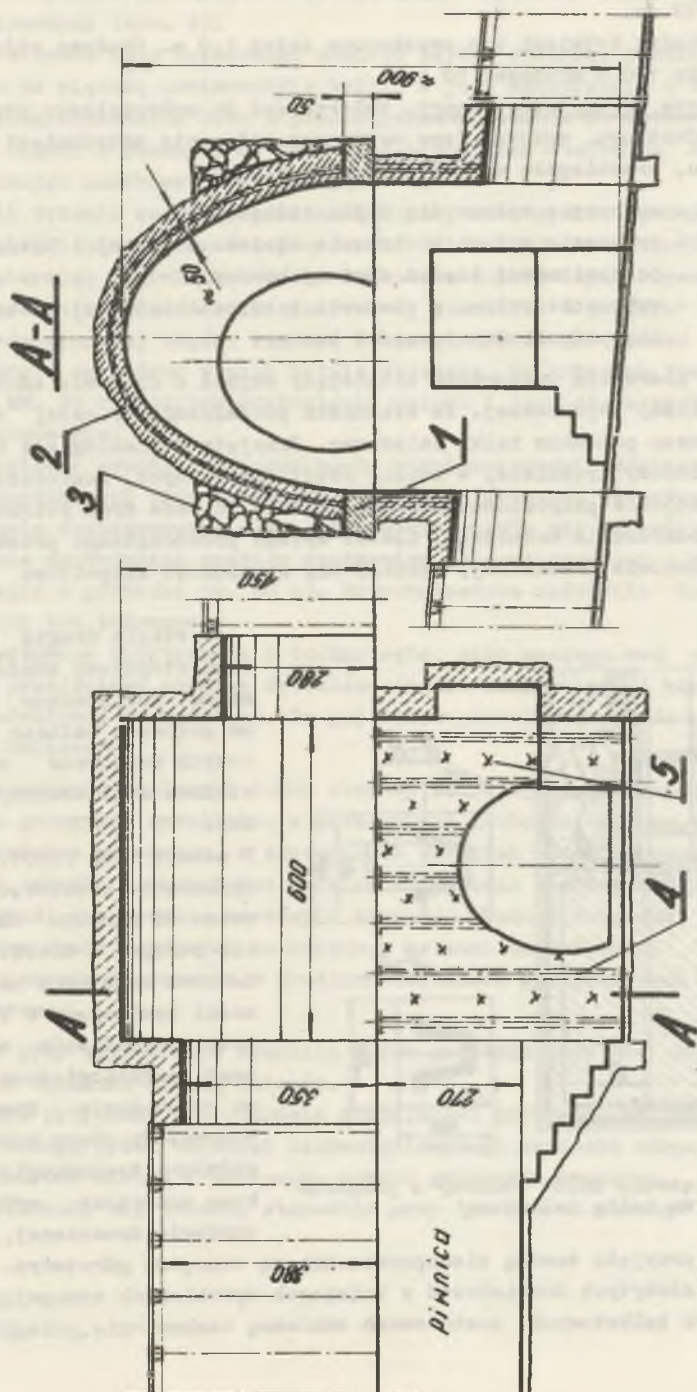
z uwagi na stosunkowo znaczną odległość ok. 20 m od wiązki uskoków zaprojektowano bez wstępnego scalania górotworu.

Obudowę komory w części nadpoziomowej stanowią dwie belki żelbetowe o wymiarach 80 x 60 cm, na których wsparte są jako obudowa wstępna sztywne pierścienie stalowe z korytek ŁK. Łuki o długości 11,7 m, złożone z trzech elementów ustawiono w odstępach 0,5 m. Elementy łuków łączono na styk sworzniem i śrubami, co wymagało znacznego nakładu traserskiej i spawalniczej pracy warsztatowej.

Łuki w osi podłużnej stężono rozporem stalowymi, utwierdzonymi do pierścieni obudowy śrubami kabłąkowymi. Opiano je okładzinami żelbetowymi, ułożonymi na zakładkę. Aby nie dopuścić do ruchów i przemieszczeń odprężającego się górotworu zarówno w projektowaniu jak i wykonawstwie, ograniczono grubość podsadzki kamienną do minimum.

Obudowę wtórną nadpoziomowej części komory stanowi beton monolityczny R<sub>w</sub> 170 o grubości 30 cm licząc od zewnętrznego lica pierścieni stalowych. Łączna grubość obudowy stalowo betonowej wynosi zatem ok. 50 cm.

Obudowę komory w części podpoziomowej stanowią jako obudowa wstępna kotwie typu POK-4 o długości 2,4 m, siatka MM i pasowane rury podsadzkowe, ustawione w odstępach 75 cm.



rys. 3. Komora wywrotu  
 1. Belka żelbetowa. 2. Siatwne łuki stalowe żK. 3. Podszadzony wyłom technologiczny. 4. Rury podszadzkowe.  
 5. Kotwle wklejane POK z siatką MM

Kotwie wklejane na całej długości rozmieszczone są w rzędach i szeregach w odstępie 50 cm.

Odległość między kotwiami nie przekracza zatem 1,0 m. Obudowę wtórną stanowi beton Kw 170 o grubości 50 cm.

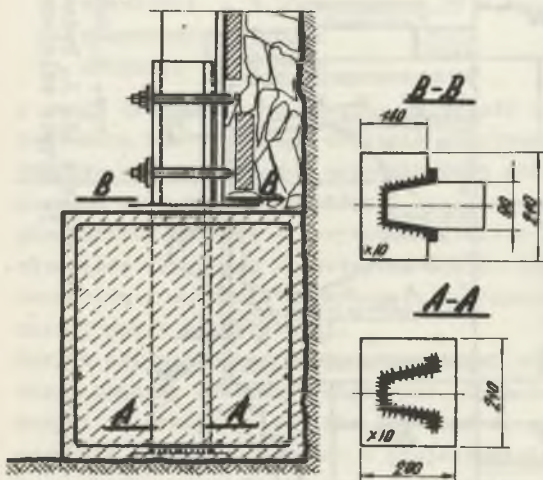
Technologiczne wykonawstwo komory, zmierzające do maksymalnego utrzymania równowagi górotworu, wskutek jego sztywnego podparcia natychmiast po wykonaniu wyłomu, przebiegało w następujących etapach:

Etap I - wykonanie wyłomu dla belki żelbetowej

Etap II - wykonanie wyłomu w obudowie stalowo sztywnej i betonowanie nadpoziomowej części obudowy komory

Etap III - wykonanie wyłomu w obudowie kotwiono-siatkowej i betonowania podpoziomowej części komory.

W etapie pierwszym poszerzano istniejący objazd o obudowie ŁK-1 w obudowie drewnianej poprzecznej. Po wykonaniu poszerzenia na całej długości komory wykonano podłużne belki żelbetowe. Przyjęta technologia z uwagi na wybijanie obudowy drewnianej w czasie robót strzałowych, konieczność przedstawiania stojaków przyciosowych, odsłanianie ociosów oraz potrzebę dodatkowego podsadzania nadmiernej ilości wyłomu prostokątnego przekroju wyrobiska w obudowie drewnianej, okazała się stosunkowo kłopotliwa i mało wydajna.



Rys. 4. Powiązanie łuków obudowy z podporową belką żelbetową

W etapie drugim rozbie-rano stopniowo obudowę drewnianą, powiększano wyłom i na gotowych belkach żelbetowych montowano sztywne, stalowe łuki obudowy wstępnej.

W czasie tych robót, w celu uniknięcia obwałów, ograniczono do minimum odsłonięcie stropu. W trakcie wykonawstwa napotkano na trudności wynikające z konieczności podsadzania nadmiernego technologicznego wyłomu po obudowie drewnianej pierwszego etapu robót. Uzasadniona technologia dodatkowa podsadzka wyłomu po obudowie drewnianej, była

sprzeczna z przyjętą zasadą niedopuszczania do odprężeń górotworu.

W wyniku zdobytych doświadczeń w kolejnych wyrobiskach wymagających wykonania belek żelbetowych, zastosowano odmienną technologię, polegającą na

ich drażeniu pełnym przekrojem z wydłużonymi o wysokość belki żelbetowej łukami ociosowymi (rys. 4).

Wydłużony element łuku ociosowego posiada płytkę stalową, rozkładającą siły pionowe na większą powierzchnię belki, a jego wpuszczenie w beton zapobiega przemieszczaniu łuku w płaszczyźnie poziomej. Po całkowitym poszerzeniu komory w obudowie ze sztywnych pierścieni stalowych obetonowo no je, stosując odeskowania przenośne.

W etapie trzecim część podpoziomową komory udostępniono pochylnią w piwnicy kolejki torowej na dwu poziomach. Ociosy podbierano krótkimi wcinakami, podpierając natychmiast belki żelbetowe dopasowanymi rurami podsadzkowymi. Znaczna szerokość belki żelbetowej stanowiła w połowie stopę dla obudowy nadpoziomowej części komory, w miarę odsłaniania ociosu wiercono w nim otwory i zakładano w nich kotwie wklejane. Na kotwiach rozmieszczano siatki MM. Po całkowitym odsłonięciu ociosu i jego odeskowaniu następowo było betonowanie.

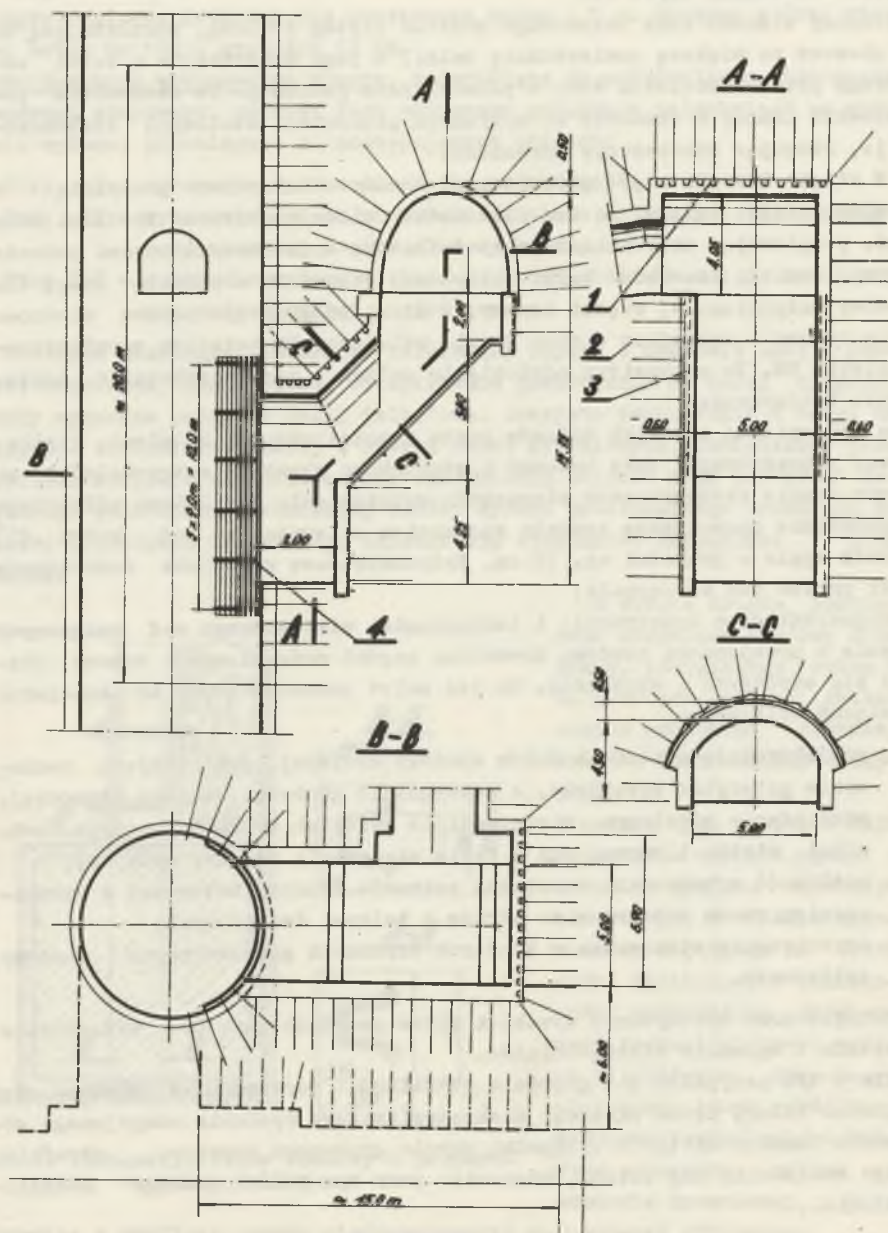
Mimo wzmocnienia wysokich ociosów gęsto rozmieszczonymi kotwiami, siatką, rurami podsadzkowymi oraz betonem o stosunkowo wysokiej wytrzymałości, po pewnym czasie zaobserwowano nieznaczne wybrzuszenie się ociosu północnego. Wybrzuszenie spowodowane zostało spełzaniem zalegającego pod kątem  $45^{\circ}$  pokładu węgla o grubości ok. 40 cm. Natychmiastowe założenie dodatkowych kotwi proces ten zatrzymało.

Zaprojektowana konstrukcja i technologia, mimo szeregu wad związanych głównie z przejściową obudową drewnianą części nadpoziomowej komory, okazała się efektywna i skuteczna. Do jej zalet przeniesionych do kolejnych rozwiązań zaliczono:

- prefabrykację stalowych łuków obudowy sztywnej, gwarantującą zachowanie gabarytów wyrobiska, a szczególnie grubości obudowy betonowej,
- wzmocnianie górotworu, a szczególnie wysokich murów ociosowych kotwiami, siatką i rurami już w fazie wznoszenia obudowy wstępnej,
- możliwość wykonywania znacznych zakresów obudowy betonowej z ograniczeniem szwów roboczych do styków z belkami żelbetowymi,
- ograniczenie stosowania w trudnych warunkach górotworowych obudowy żelbetowej.

Dyskusyjne przy wykonywaniu wysokich murów prostych może być wykonywanie kotwienia i opianie siatką ociosów.

Siatka w tym przypadku nie poprawia stabilności górotworu, a jedynie zabezpiecza załogę przed skutkami niekontrolowanego spadania odspojonego górotworu. Ponadto siatka w przypadku użycia grubszego kruszywa, utrudnia proces rozlewania się betonu, stanowiąc przy tym jednak pewnego rodzaju zbrojenie.



Rys. 5. Obudowa i zabezpieczenie komory zbiorników odmiarowych

1. Sztywne łuki stalowe ŻK.
2. Kotwie wklejane POK.
3. Siatka MM.
4. Opięcie obmurza szybu



### 3.2. Komora zbiorników odmiarowych zabezpieczenia, konstrukcja i technologia wykonania komory zbiorników odmiarowych

Komory zsypową oraz zbiorników odmiarowych o ogólnej wysokości 15,75 m i szerokości 5,00 m w świetle obudowy, z uwagi na położenie ok. 5,0 m pod wiązką uskoków oraz bliskie sąsiedztwo podszybia i komory zbiorników odmiarowych przedziału zachodniego oraz konieczność ciągłego ruchu czynnego urządzenia wyciągowego i urządzeń podszybia, postanowiono na czas wykonawstwa i późniejszej eksploatacji zabezpieczyć (rys. 5):

- cementacją górotworu otaczającego,
- kotwieniem górotworu otaczającego,
- trwałym opięciem muru szybowego w miejscu przebicia nowej komory zbiorników odmiarowych.

Na pozornie zbędne, podwójne scalanie górotworu cementacją i kotwieniem zdecydowano się głównie z uwagi na:

- wątpliwości odnośnie regularnego rozchodzenia się zaczynu cementowego, tłoczonego pod niskim ciśnieniem,
- niemożliwość sprawdzenia pełnej skuteczności cementacji w przestrzeni objętej wykonywanymi wyrobiskami oraz górotworze bezpośrednio ją otaczającym,
- konieczność zabezpieczenia obmurza szybu i istniejących wyrobisk podszybia przed skutkami robót strzałowych, wykonywanych w ich bezpośrednim sąsiedztwie,
- konieczność stuprocentowej ochrony głównego, czynnego ciągle urządzenia wyciągowego kopalni.

Cementacja górotworu otaczającego objęto ok. 40% obwodu szybu po stronie nowej komory zbiorników odmiarowych oraz północną połowę podszybia istniejącej komory zbiorników odmiarowych. Łącznie w szybie i na podszybiu wykonano ok. 290 otworów cementacyjnych o długościach 3,0 m wtłaczając w nie blisko 32 ton cementu.

Prace w szybie wykonywano z dwupodestowego pomostu wiszącego, służącego do zbrojenia i zabudowy przewodników. W zasadzie przeprowadzenie skutecznej cementacji umożliwiło zastosowanie wysoko wydajnej pompy cementacyjnej typu USI-139, która w krańcowym przypadku tłoczyła zaczyn cementowy na odległość 30 m poziomo i 10 m pionowo.

W celu niezachwiania istniejącej równowagi górotworu i obudowy wyrobisk istniejących zdecydowano się stosować jedynie cementację wypełniającą o ciśnieniu nie przekraczającym 3 atm.

Aby maksymalnie rozszerzyć zakres wpływu cementacji, używano zaczynu cementowego bez dodatków przyspieszających czas wiązania. Uzyskano w ten sposób scalenie górotworu na maksymalnej przestrzeni, nie dopuszczając równocześnie do przemieszczeń luźnych brył kamienia w stropie i ociosach wy-

robisk w czasie ich wykonywania. W trakcie wiercenia otworów cementacyjnych stwierdzono niejednokrotnie pustki ze obudową wyrobisk i znaczne szczeliny w górotworze.

Cementację prowadzono w kierunku z dołu do góry. W czasie tłoczenia obserwowano w niektórych, szczególnie dolnych otworach znaczną chłonność zaczynu cementowego. Wynosiła ona w krańcowych przypadkach  $0,8 \text{ m}^3$  zaczynu/otwór. Zarejestrowane chłonności otworów oraz objętość zatłoczonego zaczynu świadczą o słuszności przyjętych w założeniach, znacznych spękania w wzruszeniu górotworu w bezpośrednim sąsiedztwie strefy uskokowej. Po całkowitym ukończeniu cementacji przystąpiono do wtórnego scalenia górotworu otaczającego kotwiami.

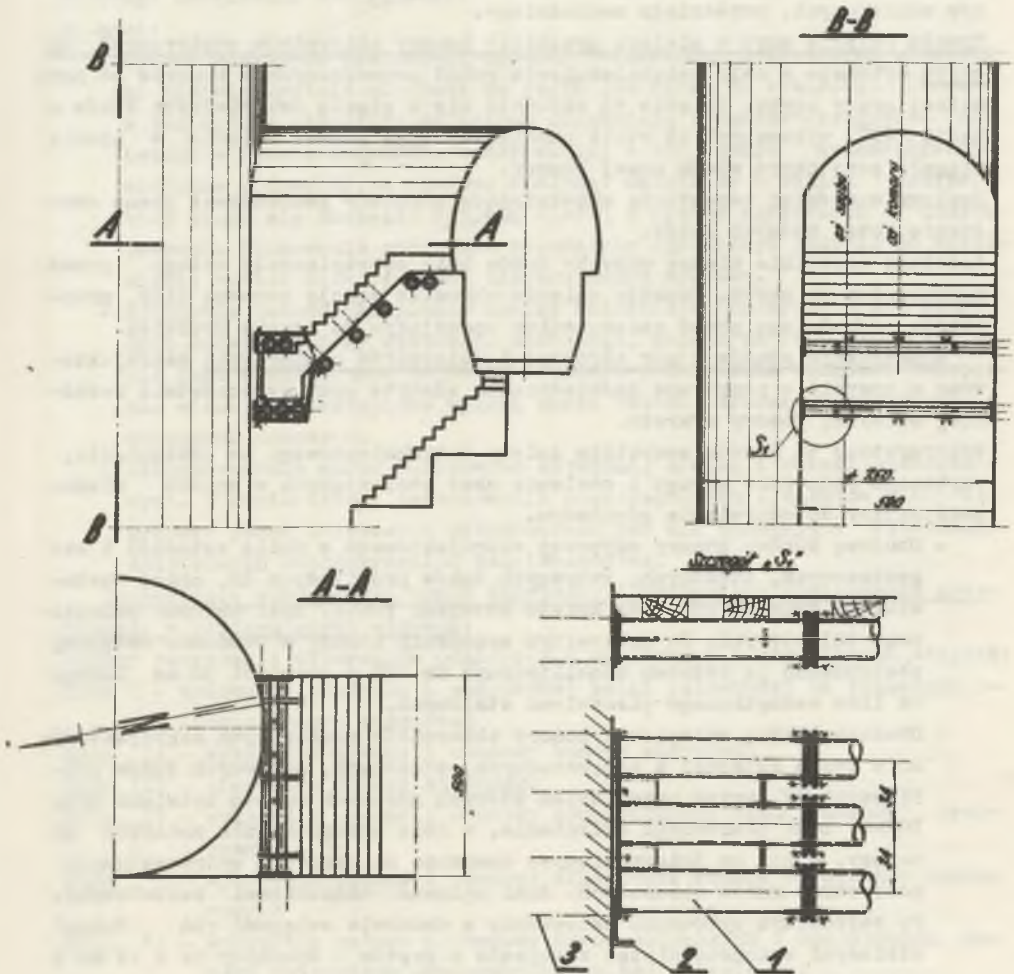
Kotwieniem górotworu otaczającego objęto podobnie jak cementacją, 40% obwodu szybu po stronie nowej komory zbiorników odmiarowych, na wysokości 25 m oraz ok. 15 m północnej połowy wschodniej części podszybia komory zbiorników odmiarowych przedziału zachodniego.

Ogółem w szybie, poza powierzchnią wlotu nowowykonywanej komory zbiorników odmiarowych, oraz na podszybiu założono około 490 kotwi typu POK-4 o długościach 3,1 m, wklejanych do górotworu na całej długości. Kotwie rozmieszczono w szeregach i rzędach w odstępach 70 cm tak, że największa odległość kotwi po przekątnej wynosiła 1,5 m. W czasie wiercenia otworów dla założenia kotwi w wyniku nienapotykania wyraźnych szczelin i pustek, stwierdzono skuteczność wykonywanej wcześniej cementacji wypełniającej. Właściwość przyjętych sposobów scalania górotworu oraz prawidłowość ich realizacji potwierdzona została w trakcie wykonawstwa komory zasypowej i komory zbiorników odmiarowych przedziału wschodniego. W czasie trwania tych robót zaobserwowano widoczne scalenie luźnych brył górotworu zaczynem cementacyjnym oraz stateczność stropów i ociosów, nie wykazujących skłonności do obwałów. Jedynym skutkiem prowadzonych robót w chwili zbliżenia się częścią stropową komory zbiorników odmiarowych do obmurza szybu, było nieznaczne spękanie wschodniego muru ociosowego oraz łuszczenie się rozporowej belki żelbetowej komory zbiorników odmiarowych przedziału zachodniego.

Po natychmiastowym zatrzymaniu robót wyłomowych oraz pewnym, sztywnym zabezpieczeniu wyłomu, przystąpiono do stężenia murów ociosowych i belki rozporowej komory zbiorników odmiarowych przedziału zachodniego (rys. 6). Istniejącą belkę żelbetową w bezpośrednim sąsiedztwie szybu wzmocniono pięcioma rozporami, a podest schodowy podparto dalszymi pięcioma rozporami, wykonanymi z rur podsadzkowych o średnicy 185 mm. Rozpory wykonano z pasowanych rur dwudzielnych, rozpartych do ociosów podkładkami i klinami stalowymi.

W celu stabilizacji rozpór w płaszczyźnie poprzecznej zakotwiono je do ociosów kotwiami typu POK-4.

Ponadto, aby uzyskać monolityczne powiązanie rozpór z belką żelbetową, oba elementy opasano ściągamymi stalowymi.



Rys. 6. Zabezpieczenie belki rozporowej istniejącej komory zbiorników odmiarowych

1. Rury podsadzkowe. 2. Klíny stalowe. 3. Kotwie wklejane POK

Jedynym podatnym elementem konstrukcji były bale założone między rozpory rurowe a spód belki. Rozkładały one równomiernie naciski na poszczególne elementy konstrukcji.

Niedopuszczenie do narastania skutków przemieszczeń górotworu oraz natychmiastowe, sztywne rozparcie murów ociosowych z zarysowującym się pęknięciem i złuszczeniami, wstrzymała proces deformacji przed całkowitym zniszczeniem struktury żelbetu.

Zastosowane rozparcie wzmacniające belki komory zbiorników odmiarowych przedziału zachodniego umożliwiło bezawaryjne ukończenie komory zbiorników odmiarowych, przedziału wschodniego.

Trwałe opięcie muru w miejscu przebiccia komory zbiorników odmiarowych do szybu wykonano w celu uniezależnienia robót prowadzonych w komorze od normalnej pracy szybu. Opięcie to składało się z pięciu dwudzielnych łuków o kącie  $120^{\circ}$ , wykonanych ze stali profilowej typu POK-4. Opięcie w pionie sięgało poza obrys wlotu nowej komory.

Scalony wcześniej cementacją wypełniającą górotwór gwarantował pewne osadzenie kotwi nośnych łuków.

Założone szczelnie między uchwyty łuków bale zabezpieczały załogę przed wpadnięciem do szybu. Ponadto opięcie chroniło stację zwrotną liny przedziału zachodniego przed zniszczeniem opadającym do rząpia urobkiem.

Konstrukcje obudów komór zsykowej i zbiorników odmiarowych zaprojektowano w oparciu o pozytywne doświadczenia zdobyte przy wykonawstwie wcześniej opisanej komory wywrotu.

Wykorzystano tu przede wszystkim zalety natychmiastowego po odsłonięciu, sztywnego podparcia stropu i scalenia skał otaczających w sposób niedopuszczający do odprężenia górotworu.

- Obudowę łukową komory zsykowej zaprojektowano w fazie wstępnej z zagęszczonych, stężonych, sztywnych łuków profilowych ŁK, przed ustawieniem których górotwór spięto kotwiami POK-4. Łuki opinano okładzinami żelbetowymi. Po całkowitym wykonaniu komory w obudowie wstępnej obetonowano ją betonem monolitycznym R<sub>w</sub> 170 o grubości 30 cm licząc od lica wewnętrznej pierścieni stalowych.
- Obudowę łukową sklepienia komory zbiorników odmiarowych zaprojektowano w fazie wstępnej z zagęszczonych, stężonych, sztywnych łuków profilowych ŁK, przed ustawieniem których górotwór spięto kotwiami typu POK-4. Łuki pierścieni sklepienia, w celu przeniesienia nacisków na ociosy, a nie na ściany pionowe osadzono na stopach, wykraczających poza obrys murów ociosowych. Łuki opinano okładzinami żelbetowymi. Po całkowitym wykonaniu sklepienia w obudowie wstępnej pod łukami stalowymi wykonano siatkę zbrojenia z prętów o średnicy 12 i 14 mm i zalano betonem monolitycznym R<sub>w</sub> 170 o grubości 40 cm licząc od lica wewnętrznej pierścieni obudowy.
- Pionowe ściany ociosowe i czołowe komór zaprojektowano we wstępnej obudowie z kotwi typu POK-4 oraz siatki MM. W fazie ostatecznej kot-

wie i siatkę pokryto betonem monolitycznym Rw-170 o grubości 60 cm. Znaczną grubość ścian uzasadniła ich wysokość, wynosząca w krańcowym przypadku 6,0 m.

W świetle doświadczeń, uwzględniając wcześniejsze scalenie górotworu cementacją i kotwieniem, niektóre elementy konstrukcji obudowy komór, wobec braku jednoznacznych sposobów obliczeń ciśnienia górotworu w konkretnych warunkach geologiczno-górnicznych należy uznać za przesadne i niepotrzebne, uzasadnione jedynie maksymalnym zabezpieczeniem ciągłości pracy czynnego urządzenia wyciągowego.

Są nimi:

- Opinka stalowych pierścieni obudowy okładzinami żelbetowymi układanymi niejednokrotnie na płask na pełno lub rębem na zakładkę. Ułożone w ten sposób okładziny żelbetowe utrudniają rozprzestrzenianie się betonu w czasie zalewania odeskowania, a tym samym uniemożliwiają scalenie podsadzki za obudowę stalową. Okładziny w takich przypadkach winno się zastąpić sztywną siatką z prętów zgrzewnych o dużych oczkach. Stosowanie podsadzki należałoby ograniczyć jedynie do wypełnienia pustek spowodowanych nieregularnym wyłomem.
- Zbrojenie betonu sklepienia komory zbiorników odmiarowych pod sztywnymi łukami obudowy stalowej. Zbrojenie, mające na celu zapobiegnięcie jego ewentualnemu ścinaniu w czasie podbierania węzłowi sklepienia winno być zastąpione wyższą marką betonu, trudną do uzyskania w warunkach dołowych.
- Zabezpieczenie murów ociosowych kotwiami, siatką i rurami podsadzkoowymi. O konieczności zastosowania poszczególnych elementów, winny zdecydować pewne obliczenia wytrzymałościowe nie wymagające stosowania dodatkowych współczynników bezpieczeństwa.

Technologia wykonawstwa komór zasypowej i zbiorników odmiarowych przebiegała w następujących etapach:

Komory zasypową i zbiorników odmiarowych wykonano w następujących etapach:

- Etap I - wykonanie chodnika i podporowej belki żelbetowej na zachodnim ociosie komory zasypowej
- Etap II - wykonanie wyłomu i obudowy komory zasypowej
- Etap III - wiercenie otworu stokowego
- Etap IV - wykonanie wyłomu i obudowy podpoziomowej części komory zasypowej
- Etap V - wykonanie wyłomu i obudowy sklepienia komory zbiorników odmiarowych
- Etap VI - wykonanie wyłomu i obudowy murów ociosowych i szczytowych komory zbiorników odmiarowych poniżej sklepienia.

W etapie I-szym po ociosie zachodnim komory zasypowej wykonano chodnik w obudowie drewnianej, a w nim żelbetową belkę wsporczą dla obudowy łukowej komory.

W etapie drugim poszerzano chodnik przy ociosie zachodnim do pełnych rozmiarów komory zasypowej z natychmiastowym zakładaniem kotwi wklejanych i sukcesywnym wznoszeniem stalowych pierścieni obudowy sztywnej. Po zabezpieczeniu ściany czołowej, sąsiadującej z podszybiem przedziału zachodniego szybu kotwiami, całość komory oszalowano i zabetonowano. W czasie realizacji etapów I i II urobek odstawiono na poziom wschodniej części nowego objazdu.

W etapie III-cim wykonano roboty przygotowawcze dla zmiany sposobu odstawy urobku. Z uwagi na bliskie położenie wyrobisk istniejących oraz wiązkę uskoków, w rejonie komory zasypowej nie można było wykonać ani komory kołowrotu dla pionowego ciągnięcia urobku z podpoziomowo położonej części komory zbiorników odmiarowych, ani też nadsięwłomu umożliwiającego opróżnianie kubłów na pomost roboczy. Wobec tych trudności, w celu wyeliminowania ręcznego przerzucania urobku, korzystając z istniejącego, udostępnionego podpoziomowo rzępa szybu zdecydowano się, urobek z robót wyłomowych komory zbiorników nieciągnąć do góry, a opuszczać w dół. W tym celu w osi komory zbiorników odmiarowych odwiercono pochyły otwór stokowy o średnicy 610 mm. Otworem tym, opuszczano urobek na dno rzępa, gdzie wybierano go mechanicznie ładowarką zasięrzutną do wozów

Etapy IV, V i VI zrealizowano wykonując roboty segmentowo. Mimo bardzo trudnych warunków geologicznych oraz zagęszczenia wyrobisk istniejących, w wyniku skuteczności przedsięwziętych środków zabezpieczających wszystkie roboty opisane w wyżej omówionych etapach zrealizowano przy użyciu materiałów wybuchowych, stosując ograniczenie jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie szybu. Prowadzone roboty nie spowodowały żadnego zakłócenia pracy szybu.

### 3. Zakończenie

- Wyrobiska dużych komór wyrotu zasypu i zbiorników odmiarowych wykonano w sposób pewny w bezpośrednim sąsiedztwie strefy uskokowej i istniejących wyrobisk.
- Realizację zadania umożliwiło zastosowanie cementacji i kotwienia scalającego górotwór oraz natychmiastowo podporowej obudowy kotwico-stalowo-betonowej.
- Natychmiastowo podporowa obudowa kotwico-stalowo-betonowa, umożliwiła znaczne ograniczenie zużycia drewna oraz mechanizację jej wykonywania.
- Z uwagi na zalety natychmiastowo podporowej obudowy kotwico-stalowo-betonowej, winna ona znaleźć w swej sprawdzonej lub zmodyfikowanej postaci szerokie zastosowanie w dużych wyrobiskach komorowych i zbiornikach retencyjnych urobku.
- W celu upowszechnienia omawianych sposobów scalania górotworu oraz konstrukcji i wykonawstwa obudowy należałoby zrewidować dotychczasowo-

sposoby obliczeń ciśnienia górotworu w trudnych warunkach geologicznych oraz obliczenie wytrzymałościowe konstrukcji i elementów materiałowych obudowy.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СТОРОНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И ПРОВЕДЕНИЯ БОЛЬШИХ КАМЕРНЫХ ВЫРАБОТОК В ТЯЖЕЛЫХ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Р е з ю м е:

В статье обсуждается способ проектирования и выполнения больших камерных выработок в зонах тектонических нарушений и усиленных давлений горных пород. Анализируя отрицательное влияние ослабления напряжения горных пород на крепь, решено в наибольшей степени его ограничить. С этой целью при изготовке применено опережающую цементацию и анкерное крепление горных пород, а также безотлагательноподпрную стально-бетонную жесткую крепь.

Кроме того, из-за отсутствия однозначных способов расчёта давлений горных пород в зонах тектонических нарушений, обсуждена целесообразность применения цементации и анкеровки пород окружающих выполняемые выработки.

NEW SUPPORT CONSTRUCTION FOR CHAMBERS & PRACTICAL  
EXPERIENCES

S u m m a r y

The article discusses the problem of projection and construction of large chambers in the zone of tectonic displacements and rock mass intensive pressure. Analyzing negative influence of easing the rock mass stress on the lining, it was decided to restrict it to the minimum. In order to do it a beforehand cementation and rock mass bolting as well as immediate rigid support lining of steel - concrete were applied. Besides, due to the fact of a lack of clear-cut method for estimating rock mass pressure in the tectonic displacement zone the purposefulness of the usage of cementation and the surrounding rock mass bolting in the drifts were discussed.