ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: GÓRNICTWO z. 134 Nr kol. 835

Piotr GŁUCH
Józef STRAŚ

PROBLEMY STATECZNOŚCI OBUDOWY WLOTÓW SZYBOWYCH

Streszczenie. W artykule ustosunkowano się do zagadnienia stateczności wlotów szybowych, analizując zachowanie się wlotów w trudnych warunkach górniczo-geologicznych z określeniem przyczyn nadmiernej ich deformacji. Dla nowo projektowanych wlotów określono podstawy konstrukcji w zakresie ich kształtu oraz obudowy. Przedstawiono niektóre rozwiązania wlotów stosowane za granicą na dużej głębokości.

1. WSTĘP

Wlotem szybowym nazywa się połączenie szybu z poziomym lub nachylonym wyrobiskiem kopalni. Największe znaczenie dla ruchu kopalni mają wloty podszybi szybów klatkowych oraz skipowych, charakteryzujące się dużymi gabarytami oraz koniecznością ciągłej i bezawaryjnej pracy. Stosowane dotychczas obudowy wlotów szybowych charakteryzują się sklepieniowym kształtem w stropie wyrobiska z prostymi murami ociosowymi, bez zamknięcia spągu a wzrastającą wysokością w kierunku szybu.

Obudowy wlotów najczęściej wykonywane są z betonu, muru z cegły lub betonitów bądź z żelbetu. Stosowane są również obudowy stalowo-betonowe. W trudnych warunkach górniczo-geologicznych na dużych głębokościach projektowane i wykonywane wloty szybowe ulegają często deformacji.

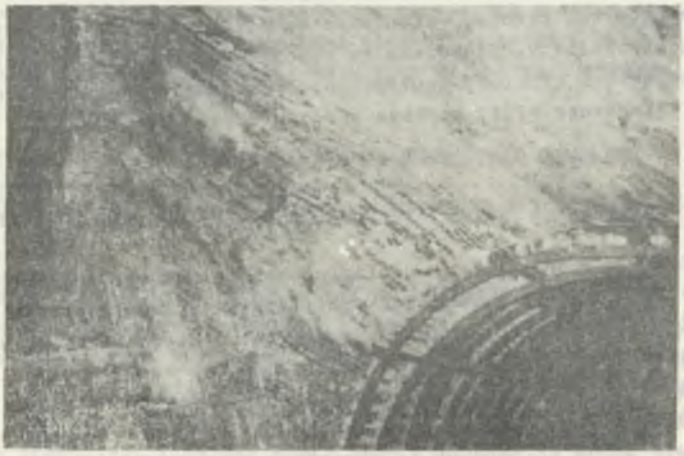
2. ZACHOWANIE SIĘ WLOTÓW W TRUDNYCH WARUNKACH GÓRNICZO-GEOLOGICZNYCH

W trudnych warunkach górniczo-geologicznych na dużych głębokościach projektowane dotychczas i wykonywane wloty szybowe ulegają często deformacji. Największe uszkodzenia występują głównie w miejscu przenikania obudowy wlotu z obudową szybu, w sklepieniu obudowy wlotu w rejonie krawędzi obudowy szybu, w rejonie połączenia obudowy wlotu z obudową podatną wyrobisk korytarzowych. Często występuje też spękanie i wypukłe odkształcanie się murów ociosowych do wyrobiska oraz zaciskanie i niszczenie chodników obejściowych wokół rury szybowej.

Prowadzone liczne obserwacje i badania zachowania się wlotów szybowych oraz związanych z nimi odcinków szybu wykazują, że w pierwszej kolejności uszkodzeniu ulega wlot szybowy i to do takiego stopnia, że nie

jest możliwa jego dalsza eksploatacja, podczas gdy obudowa szybu jest uszkodzona w znacznie mniejszym zakresie.
Przykładowy widok zdeformowanych wlotów szybowych, który miał miejsce w praktyce przedstawiono na rys. 1 i 2.

Rys. 1. Widok zdeformowanego wlotu szybowego zabezpieczonego przed deformacją poziomą rozporową(belką żelbetową)oraz odrzwiami łukowo-ramowymi posadowionymi na wspornikach zakotwionych do ociosów

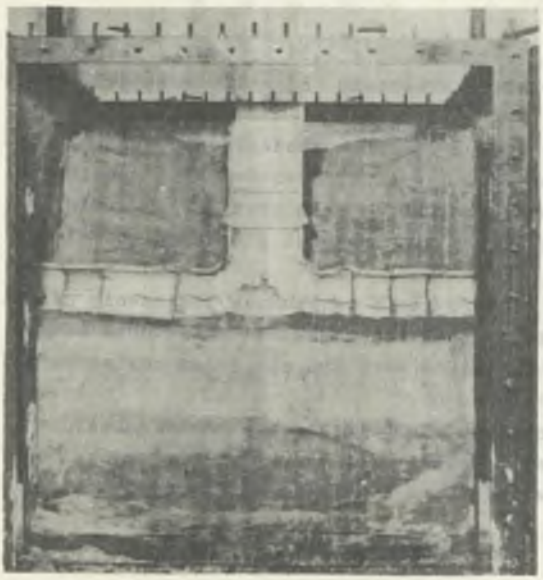


Rys. 2. Zdeformowany wlot szybowy wykonany w obudowie murowej

Rysunek pierwszy przedstawia wlot wykonany uprzednio w obudowie żelbetowej monolitycznej z zastosowaniem wstępnej obudowy kotwiowej. Znaczne obciążenie deformacyjne górotworu spowodowało silną deformację murów ociosowych i ściany szybowej na wysokości wlotu w kierunku wyrobiska. Sklepienie obudowy również ulegało łuszczeniu. Nadmierną deformację wlotu ograniczono przez wzmocnienie murów ociosowych rozporą z poziomej belki żelbetowej, pogrubieniem murów oraz zastosowaniem odrzwi stalowych w postaci łuków i ram zabezpieczających sklepienie obudowy wlotu. Wyciskanie obmurza szybowego ograniczono przez jego pogrubienie rezygnując ze znacznej szerokości wlotu oraz z możliwości obsługi poziomu dwoma urządzeniami wyciągowymi.

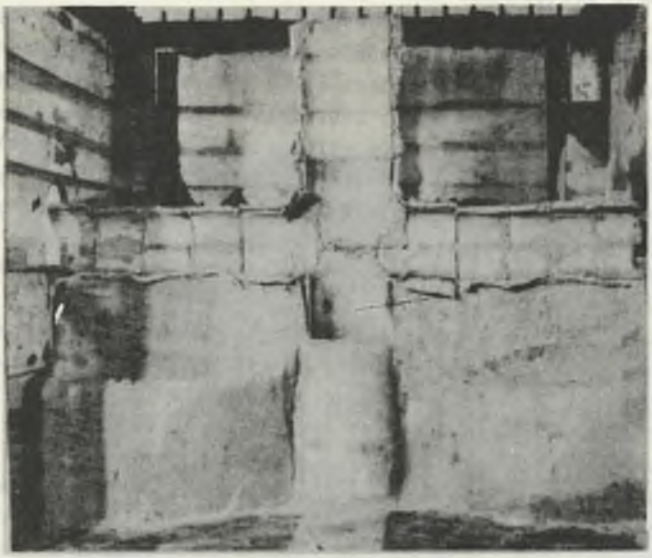
Na rysunku drugim przedstawiono wlot szybu wentylacyjnego wykonany w obudowie murowej. W sklepieniu obudowy są wyraźnie widoczne złuszczenia zarówno na krawędzi połączenia z szybem, tj. w tzw. koronce wlotu jak i w miejscach jej zakończenia i zmiany rodzaju obudowy.

Z przeprowadzonych w Instytucie Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej modelowych badań obudów wlotów szybowych [1, 5] wynika, że wielkość i charakter zniszczeń obudowy wlotów w znacznej części pokrywa się z poczynionymi obserwacjami w praktyce.



Rys. 3. Widok po badaniach modelu obudowy betonowej szybu i wlotów

Badania wlotów w obudowie betonowej wykazały, że przy odkształceniach górotworu ε_x = 1,5% wystąpiły zarysowania murów prostych obudowy wlotów i wyciskanie płyty spągowej (rys. 3.5).
W wyniku dalszego wzrostu odkształceń górotworu pojawiły się dalsze spękania murów ociosowych, spągowych i sklepienia obudowy wlotów. Przy wzroście odkształceń do ε_x = 3% wystąpiły rozwarcia murów ociosowych i wypiętrzenie spągu.
Zaobserwowano znacznie mniejszą odporność obudowy wlotów szybowych w stosunku do obudowy szybu nad i pod wlotem. Badania modelowe wlotów szybowych w obudowie żelbetowej ze sklepieniem spągowym i dylatacjami między poszczególnymi odcinkami wlotów wykazały większą odporność na deformacje górotworu (rys. 4, 6).

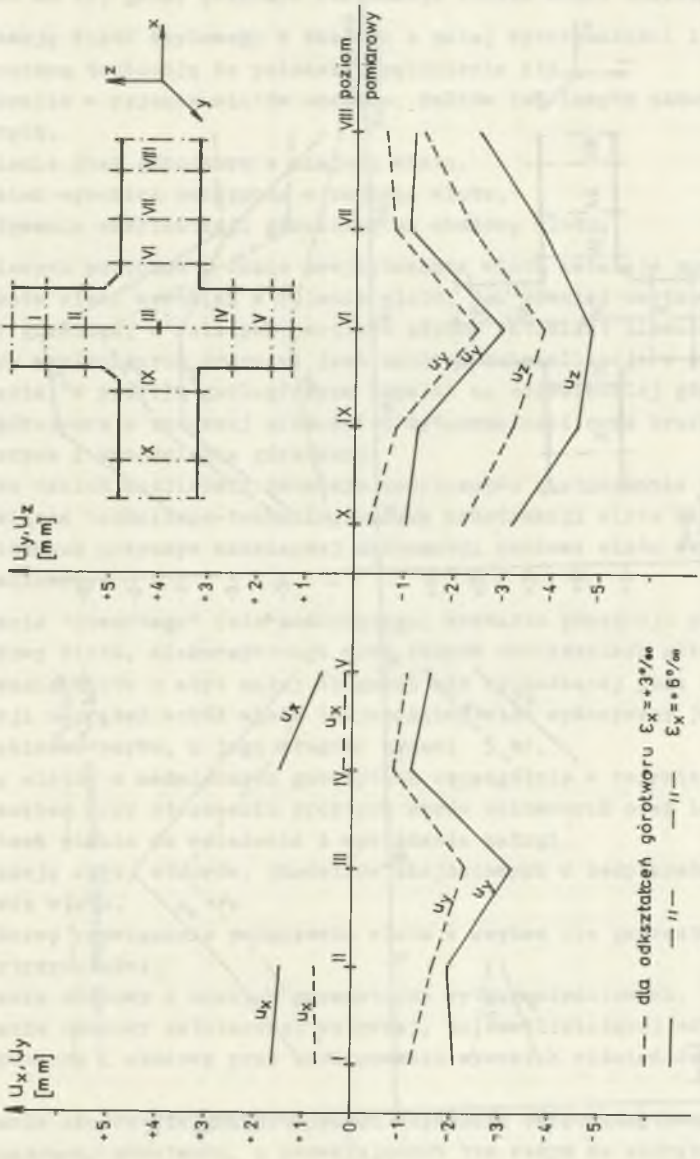


Rys. 4. Widok po badaniach modelu obudowy żelbetowej szybu i wlotów

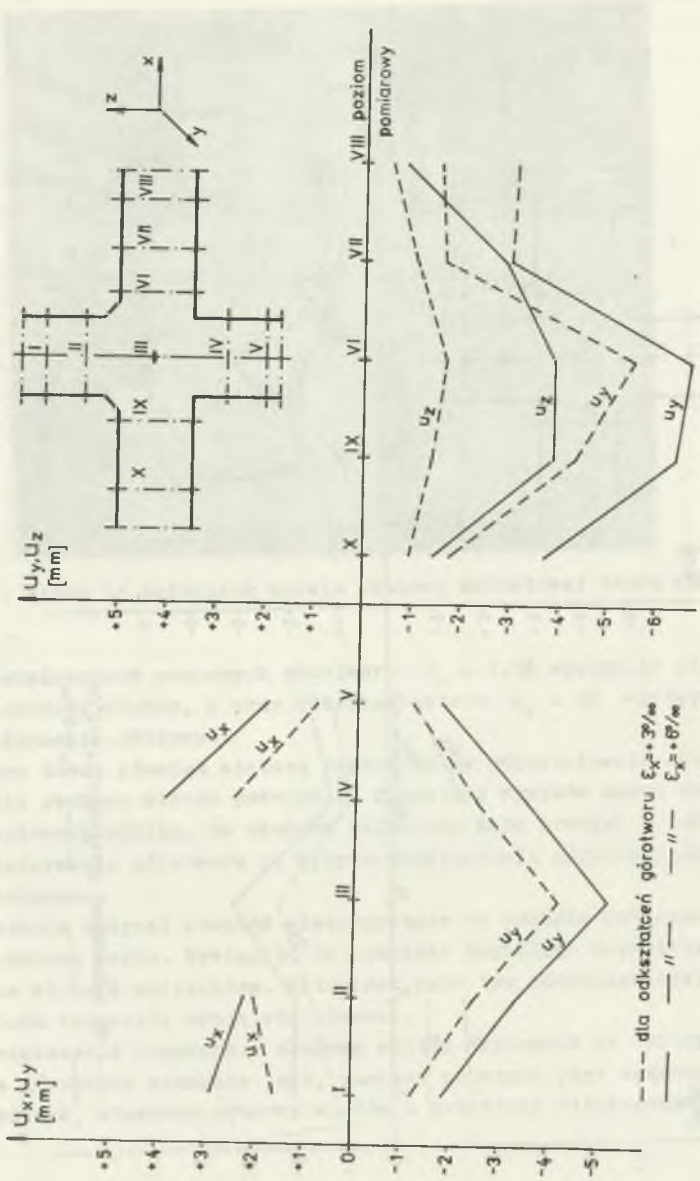
Przy odkształceniach poziomych górotworu $\varepsilon_x = 2,5\%$ wystąpiły pierwsze spękania obudowy wlotów, a przy odkształceniach $\varepsilon_x = 4\%$ występuje dopiero złuszczenie obudowy.
Stwierdzono tutaj również większą odporność na odkształcenia obudowy szybu, aniżeli obudowy wlotów podszybia. Z analizy wyników badań modelowych wlotów szybowych wynika, że obudowa żelbetowa może przejąć 1,5-krotnie większe deformacje górotworu od wpływu eksploatacji górniczej aniżeli obudowa betonowa.
Ruch górotworu wpłynął również niekorzystnie na pochyłe połączenie części wlotu z obudową szybu. Wystąpiło tu zjawisko szybkiego niszczenia samego połączenia wlotu z podszybiem. Natomiast poza tym odcinkiem zdylatowane części wlotu zachowały swoją stateczność.
W celu zwiększenia odporności obudowy wlotów szybowych na deformacyjne ciśnienia górotworu wskazane jest, zamiast prostych płyt spągowych i murów ociosowych, stosować obudowy wlotów o kształcie eliptycznym lub kołowym.

3. PRZYCZYNY NADMIERNEJ DEFORMACJI WLOTÓW SZYBOWYCH

Wśród szeregu przyczyn nadmiernego deformowania się obudów wlotów szybowych na dużych głębokościach można wyróżnić przyczyny geologiczno-górnicze, techniczne i technologiczne.



Rys. 5. Wykres wielkości przemieszczeń betonowej obudowy szybu i wlotu w modelu



Rys. 6. Wykres wielkości przemieszczeń żelbetowej obudowy szybu i wlotu w modelu

Przyczyny geologiczno-górnicze są związane z niewłaściwą lokalizacją wlotów w górotworze oraz z niewłaściwym usytuowaniem wyrobisk podszybia wokół wlotu. Do tej grupy przyczyn deformacji obudów można zaliczyć:

- lokalizację wlotu szybowego w skałach o małej wytrzymałości i wykazujących znaczną tendencję do pełzania, pęcznienia itp.,
- występowanie w rejonie wlotów uskoków, fałdów lub innych zaburzeń tektonicznych,
- zawodnienie skał górotworu w miejscu wlotu,
- gęsta sieć wyrobisk podszybia w rejonie wlotu,
- oddziaływanie eksploatacji górniczej na obudowę wlotu,

Z wymienionych przyczyn w fazie projektowania wlotu istnieje możliwość ograniczenia sieci wyrobisk w rejonie wlotu, jak również usytuowania eksploatacji górniczej w dalszych partiach złoża. Natomiast likwidacja trzech pierwszych wymienionych przyczyn jest możliwa do realizacji w przypadku występowania, w profilu geologicznym kopalni na odpowiedniej głębokości, warstwy górotworu o znacznej grubości i wytrzymałości oraz braku zaburzeń tektonicznych i zawodnienia górotworu.
Przy braku takich możliwości istnieje konieczność zastosowania odpowiednich rozwiązań techniczno-technologicznych konstrukcji wlotu szybowego.
Do technicznych przyczyn nadmiernej deformacji obudowy wlotu szybowego należy zaliczyć:

- stosowanie "otwartego" (nie zamkniętego) kształtu przekroju poprzecznego obudowy wlotu, niekorzystnego przy dużych obciążeniach górotworu,
- wykonywanie wlotu o zbyt małej długości nie wychodzącej poza strefę koncentracji naprężeń wokół wlotu (najczęściej wlot wykonywany jest w fazie głębienia szybu, a jego długość wynosi 5 m),
- obudowę wlotów o nadmiernych gabarytach szczególnie w rejonie połączenia z szybem przy stosowaniu prostych murów ociosowych oraz lokalizację we wlotach piwnic do wsiadania i wysiadania załogi,
- lokalizację wnęk, otworów, chodników obejściowych w bezpośrednim sąsiedztwie wlotu,
- niewłaściwe rozwiązania połączenia wlotu z szybem nie gwarantujące dużej jego wytrzymałości,
- stosowanie obudowy o niskich parametrach wytrzymałościowych,
- stosowanie obudowy ostatecznej sztywnej, uniemożliwiającej odkształcanie górotworu i obudowy przy występowaniu wysokich ciśnień deformacyjnych,
- stosowanie obudów nie gwarantujących uzyskania natychmiastowego podparcia obnażonego górotworu, a zezwalających tym samym na odprężenie się górotworu i występowanie dużej strefy spękań, która w przypadku zawodnienia górotworu doznaje znacznego obniżenia parametrów wytrzymałościowych skał górotworu,
- brak wzajemnego zdyletowania konstrukcji wlotu względem szybu umożliwiającej niezależną pracę obudów wlotu i szybu.

Powyższe przyczyny mogą być usunięte przez opracowanie odpowiedniej konstrukcji wlotu szybowego.
Do technologicznych przyczyn nadmiernej deformacji obudów wlotów szybowych należy głównie zaliczyć te czynniki, które nie gwarantują właściwej wysokiej jakości obudowy, jak między innymi:

- niskie parametry wytrzymałościowe materiału obudowy betonowej i żelbetowej osiągane w warunkach górniczych,
- niewykonywanie monolitycznej obudowy betonowej lub żelbetowej wlotu ze względu na konieczność stopniowego odsłaniania wyrobiska przy niezapewnionej natychmiastowej podporności obudowy, co stwarza możliwość uszkodzenia jej struktury przed osiągnięciem wymaganych wytrzymałości,
- brak dokładnego powiązania obudowy z obrysem wyrobiska w wyłomie - podawany za odeskowanie beton często nie wypełnia dokładnie wyrw znajdujących się w sklepieniu wyrobiska, a ponadto przy długotrwałym odsłonięciu calizny bez należytego podparcia prowadzi do powstawania obudów tworzących następnie karby w przekroju obudowy betonowej lub żelbetowej,
- niewłaściwa kolejność prowadzenia robót rozcinkowych w rejonie wlotu szybowego, powodująca wzajemne oddziaływanie stref deformacji wokół wyrobiska.

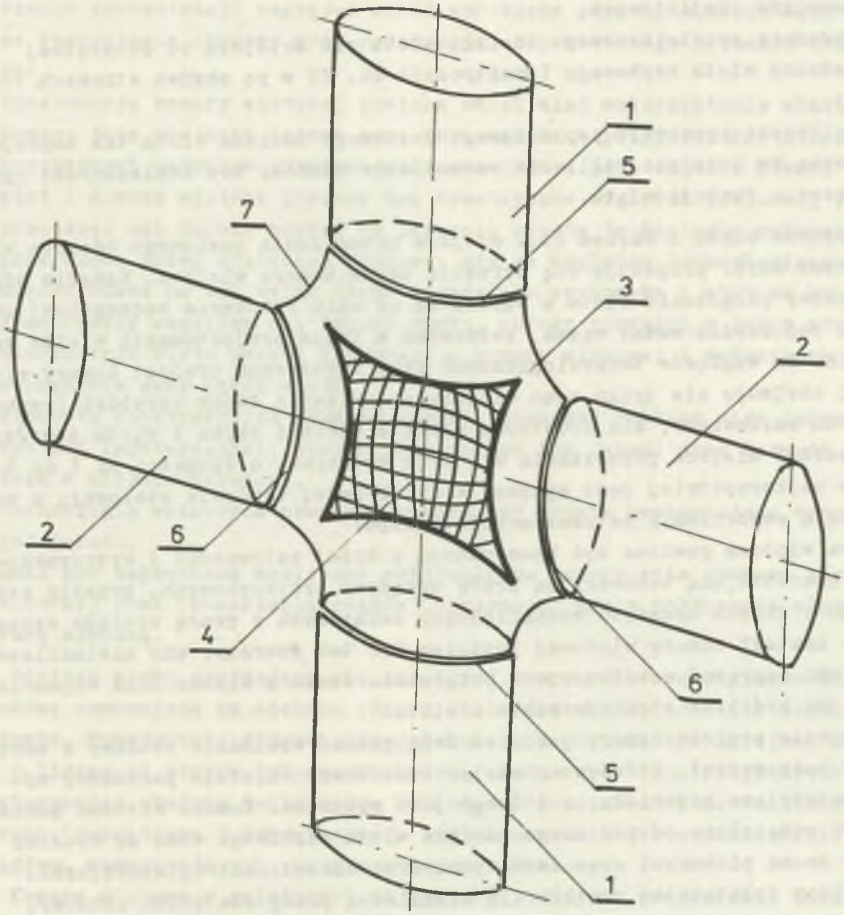
Wymienione czynniki technologiczne wpływające niekorzystnie na podporność obudowy można zasadniczo zlikwidować przez wprowadzenie nowych konstrukcji obudów oraz nowych technologii wykonywania obudów, jak również odpowiednie zaprojektowanie i wykonywanie układu wyrobisk zlokalizowanych w rejonie wlotów szybowych.

4. PROPOZYCJE DO KONSTRUKCJI WLOTÓW SZYBOWYCH NA DUŻEJ GŁĘBOKOŚCI

Analiza przyczyn deformacji wlotów szybowych wykonanych w trudnych warunkach górniczo-geologicznych wykazuje potrzebę poszukiwania nowych rozwiązań wlotów szybowych zarówno pod względem ich kształtów jak i konstrukcji obudowy.
Dla trudnych warunków geologiczno-górniczych na dużych głębokościach konstrukcja wlotu szybowego powinna składać się z trzech podstawowych elementów (rys. 7):

- poziomego odcinka wlotu,
- połączenia wlotu z szybem (miejsce przenikania poziomego odcinka wlotu z szybem) wraz z krótkimi odcinkami poziomej części wlotu i pionowej części szybu,
- pionowego odcinka znajdującego się szybu nad i pod wlotem.

Elementy te powinny być jako trzy niezależnie pracujące konstrukcje oddzielone od siebie szczelinami dylatacyjnymi (dwie szczeliny pionowe i dwie szczeliny poziome). Poziomy odcinek wlotu stanowi wyrobisko, które



Rys. 7. Przestrzenny widok wlotu szybowego

1 - szyb, 2 - poziomy odcinek wlotu, 3 - połączenie wlotu z szybem (komora wlotowa), 4 - obudowa komory wlotowej, 5 - szczelina dylatacyjna pozioma, 6 - szczelina dylatacyjna pionowa, 7 - krzywoliniowe przejście szybu w wlot szybowy

powinno charakteryzować się następującymi cechami:

- zamkniętym kształtem obudowy w przekroju poprzecznym kołowym eliptycznym lub owalnym,
- dużą podpornością obudowy przy ograniczonej podatności z możliwością przejmowania obciążenia bezpośrednio po wykonaniu obudowy lub z odpowiednim opóźnieniem umożliwiającym wytworzenie odprężonej strefy górotworu gwarantującej korzystną współpracę z obudową pozwalającą w pełni wykorzystać parametry wytrzymałościowe materiału obudowy,
- pełna symetria względem podłużnej i poprzecznej osi tarczy szybu,

- prostoliniowym kształtem na całej długości, bez wnęk, otworów, komór, chodników obejściowych,
- długością prostoliniowego odcinka wlotu nie mniejszą od dwukrotnej średnicy wlotu szybowego (praktycznie ok. 20 m po obydwu stronach szybu),
- wielkością przekroju poprzecznego poziomego odcinka wlotu tak zaprojektowaną by istniała możliwość wzmocnienia obudowy bez konieczności ograniczenia funkcji wlotu.

Połączenie wlotu z szybem (tj. miejsce przenikania poziomego odcinka wlotu przez szyb) proponuje się określić nazwą komora wlotowa. Nadanie odrębnej nazwy połączeniu wlotu z szybem ma na celu zwrócenie szczególnej uwagi na ten bardzo ważny węzeł, zwłaszcza w fazie projektowania wlotów szybowych. Ze względów technologicznych oraz użytkowych projekt komory wlotowej obejmuje nie tylko samo miejsce przenikania dwóch wyrobisk (szybu i wlotu szybowego), ale dodatkowe krótkie odcinki szybu i wlotu powyżej i poniżej miejsca przenikania się tych wyrobisk, o długości od 3 do 5 m, które najkorzystniej jest wykonać w wytrzymałej obudowie stalowej, z możliwością wzmocnienia betonem monolitycznym.
Komora wlotowa powinna być konstrukcją o dużej sztywności i wytrzymałości, gwarantującą bezawaryjną pracę urządzeń przyszybowych, krzesła szybowego i innych urządzeń mechanicznych związanych z pracą wyciągu szybowego. Kształt komory wlotowej powinien być tak dobrany, aby minimalizował wielkość naprężeń wokół miejsca połączenia szybu z wlotem oraz wspomnianych już krótkich odcinków szybu i wlotu.

Ponadto projekt komory powinien uwzględniać wykonanie obudowy o bardzo dużej podporności, która w optymalny sposób wykorzystuje parametry wytrzymałościowe materiału, z którego jest wykonana. Komora wlotowa powinna być oddzielona od poziomego odcinka wlotu szybowego oraz od obudowy szybu dwoma pionowymi oraz dwoma poziomymi szczelinami dylatacyjnymi. Szczeliny dylatacyjne umożliwiają niezależną pracę statyczną obudowy, która ze względu na wymaganą sztywność obudowy jest niezbędna dla zachowania stateczności komory wlotowej.

Komora wlotowa powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- miejsce przenikania szybu z poziomym odcinkiem wlotu powinno być wykształcone w postaci krzywoliniowej powierzchni czaszowej o kształcie kulistym, eliptycznym i walcowym, której obudowa opiera się na dwóch pionowych i dwóch poziomych pierścieniach konstrukcyjnych nośnych,
- komora wlotowa powinna mieć obudowę stalową o dużej wytrzymałości a otaczające ją skały powinny być wzmocnione długimi kotwiami (co najmniej 3-6 m), po całkowitym wykonaniu obudowy stalowej i odprężeniu skał górotworu celowe może być usztywnienie całości betonem monolitycznym),
- obrys wyłomu w skałach górotworu dla krótkich odcinków komory wlotowej długości 3-5 m (w szybie i we wlocie szybowym) powinien być tak wy-

kształcony, by dzięki odpowiedniej krzywiźnie można było uzyskać zmniejszenie koncentracji naprężeń wokół wyrobiska oraz by możliwe było znaczne wzmocnienie obudowy przy nadaniu jej odpowiedniego kształtu i grubości,

- konstrukcja komory wlotowej powinna umożliwiać wykorzystanie wlotu szybowego jako obejścia (przez rurę szybową), a w przypadku dostatecznie korzystnych warunków górniczo-geologicznych - jako objazdu wozów,
- wlot i komora wlotowa powinny być symetryczne względem podłużnej i poprzecznej osi tarczy szybu, co zapewnia prostą technologię wykonania i prawidłową pracę statyczną obudowy; gdy ze względów technologicznych wykorzystana ma być tylko część przedziału szybowego i wlot ma być niesymetryczny względem osi tarczy szybu, należy rozważyć w jakim stopniu niesymetria wlotu osłabi konstrukcję komory wlotowej i wpłynie na stan naprężenia skał wokół wlotu,
- elementy konstrukcyjne obudowy komory wlotowej powinny mieć jednakowy kształt (powtarzalne), wysoka powinna być ich jakość oraz łatwość montażu w miejscu zabudowy,
- technologia wykonania obudowy powinna być prosta gwarantująca wysoką jej jakość,
- musi być zapewniona możliwość ewentualnego wzmocnienia obudowy komory wlotowej oraz prowadzenia ciągłej obserwacji pracy połączenia wlotu z rurą szybową.

Odcinek szybu znajdujący się nad i pod komorą wlotową powinien mieć obudowę wzmocnioną na odcinku równym około dwukrotnej średnicy szybu w wyłomie. Praktycznie długość tego odcinka nie powinna być mniejsza niż 20 m licząc od stropu lub spągu obudowy wlotu szybowego. Proponuje się zastosowanie obudowy żelbetowej, uzbrojonej dodatkowo dwoma siatkami stalowymi (zewnętrzną i wewnętrzną) z zastosowaniem kotew o zamocowaniu ciągłym, wzmacniających skały w otoczeniu obudowy.

Komora wlotowa w zależności od kształtu, miejsca powierzchni bocznej przenikania szybu z wlotem może być określona jako kulista, elipsoidalna lub walcowa.

Kulistą powierzchnią boczną najkorzystniej konstruuje się w przypadku, gdy średnica szybu jest równa średnicy wlotu. Przy różnych gabarytach szybu i wlotu kształt powierzchni bocznej komory wlotowej korzystnie jest wykształcić w postaci części powierzchni elipsoidalnej lub poziomego walca.

Ze względu na konstrukcję obudowy kształt kulisty jest najprostszy w realizacji, gdyż charakteryzuje się pełną symetrią obudowy i powtarzalnością jej elementów.

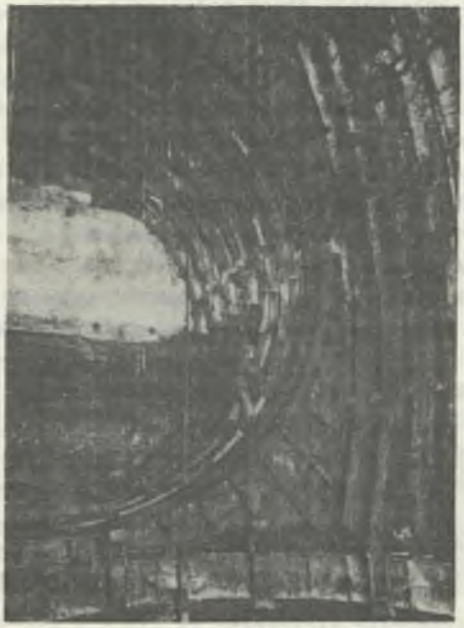
Obudowę komory wlotowej najkorzystniej jest wykonać jako stalową która po określonym czasie może być wzmocniona i usztywniona betonem monolitycznym o dużej wytrzymałości.

Dla wytworzenia korzystnego rozkładu naprężenia w miejscu połączenia szybu z wlotem (w miejscu naroża) obrys skały w wyłomie wykonuje się według linii krzywoliniowej.
Krzywoliniowy obrys skały w wyłomie wykonuje się zarówno w stropie jak i w spągu. Rozwiązanie takie umożliwia nie tylko zmniejszenie koncentracji naprężeń ale pozwala również wykonać obudowę o znacznej wytrzymałości.

Poziome odcinki wlotów szybowych za komorą wlotową na długości 20 m powinny być wykonane w obudowach charakteryzujących się wysoką podpornością przy ograniczonej podatności celem zachowania pełnej funkcjonalności wyrobiska.
Obudowa wlotu może być wykonana jako konstrukcja stalowa, stalowo-betonowa, żelbetowa monolityczna, prefabrykowana żelbetowa lub betonitowa.

5. NIEKTÓRE ROZWIĄZANIA WLOTÓW STOSOWANE ZA GRANICĄ

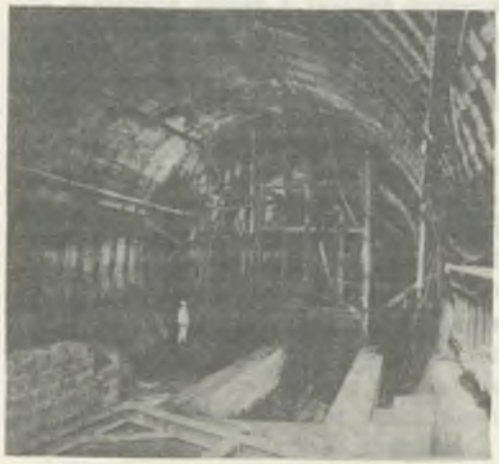
W trudnych warunkach górniczo-geologicznych na dużych głębokościach w kopalniach RFN wloty szybowe są wykonywane w obudowach stalowych. Przykładową konstrukcję obudowy wlotu przedstawiono na rys. 8. Podstawowymi elementami obudowy są cztery ramy wykonane z blach. Ramy górna i dolna są kwadratowe i mają okrągły otwór odpowiadający średnicy szybu. Dwie ramy pionowe (od strony wlotu) mają kształt wieloboku i otwory okrągłe odpowiadające średnicy wlotu. Komora wlotu na ociosie szybu ma kształt zbliżony do walca i jest zabudowana dwuteownikami szerokostopowymi. Poziome odcinki wlotu na długości ok. 8 m są wykonane w obudowie sztywnej wielobocznej z dwuteowników.



Rys. 8. Widok fragmentu komory wlotowej w obudowie stalowej z dwuteowników szerokostopowych
a - od strony szybu,

Bezpośrednio po wykonaniu wyłomu dokonuje się kotwienie skał górotworu i pokrywa się je betonem natryskowym. Stosowane są kotwie wklejane (w otworach skierowanych do góry) i żelbetowe (w otworach nachylonych w dół) o długości ~3 m w liczbie 1 kotew na metr kwadratowy powierzchni ociosu. Kotwie przytwierdzają do ociosu dwie warstwy wiatek stalowych przedzielo-

nych trzema warstwami betonu natryskowego o łącznej grubości 15 cm. Ostateczna obudowa stalowa komory wlotowej jest powiązana z górotworem i między sobą betonem monolitycznym. Masa zużytej stali do wykonania komory wlotowej wynosi ~ 120 t. Za obudową sztywną wykonywana jest obudowa podatna z łuków korytkowych. Komory wlotowe obok obudów sztywnych są również wykonywane w obudowach stalowych podatnych z profili korytkowych (rys. 9).

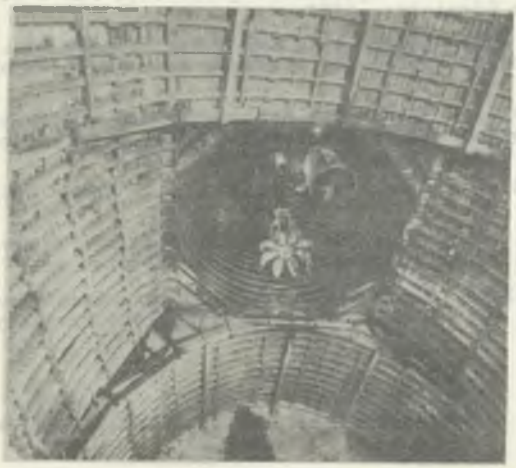


Rys. 8. Widok fragmentu komory wlotowej w obudowie stalowej z dwuteowników szerokostpowych

b - od strony wlotu po zabetonowaniu przestrzeni międzyodrzwiowej

6. WNIOSKI KOŃCOWE

1. W trudnych warunkach górniczo-geologicznych na dużych głębokościach stosowane rozwiązania wlotów szybowych ulegają częstej deformacji uniemożliwiającej ich technologiczne wykorzystanie. Przyczynami nadmiernej deformacji wlotów są czynniki natury górniczo-geologicznej, technicznej i technologicznej.



Rys. 9. Widok komory wlotowej w stalowej obudowie podatnej z profili korytkowych

2. Wloty szybowe na dużych głębokościach powinny być projektowane jako konstrukcje charakteryzujące się niezależną pracą statyczną trzech jego podstawowych elementów, jak : rura szybowa, poziomy odcinek wlotu, miejsca przenikania wlotu z szybem - określone nazwą komory wlotowej.

3. Komora wlotowa powinna mieć kształt i konstrukcję zapewniającą korzystny rozkład naprężeń w skałach górotworu (zmniejszenie koncentracji naprężeń) i dużą podporność obudowy. Kształt w miejscu przenikania ociosu szybowego powinien być kulisty, elipsoidalny lub walcowy. Obudowa komory powinna opierać się na stalowych pierścieniach nośnych zakładanych w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Z komorą wlotową związane są krótkie prostoliniiwe odcinki poziome i pionowe o długości od 3-5 m, których wzajemne przejście również powinno być wykształcone w postaci łukowej.

4. Komory wlotowe powinny być wykonywane w obudowach stalowych lub stalowo-betonowych. Poziome odcinki wlotów mogą być wykonane w obudowach stalowych, stalowo-betonowych lub prefabrykowanych betonowych względnie żelbetowych, o dużej podporności i zamkniętym kształcie kołowym lub eliptycznym.

LITERATURA

[1] Borecki M., Chudek M., Podgórski K., Szczepaniak Z., Straś J.: Projektowanie wlotów podszybi w warunkach deformacyjnych ciśnień górotworu. Komitet Górnictwa PAN. Konferencja naukowo-techniczna. Kokotek k. Lublińca 1980.

[2] Chudek M.: Budownictwo podziemne kopalń, Cz. I. Obudowa wyrobisk korytarzowych i komorowych i ich połączeń. Skrypt Politechniki Śląskiej Gliwice 1981.

[3] Chudek M., Podgórski K., Kleta H.: Współpraca budowli podziemnych z górotworem objętym wpływem eksploatacji górniczej. PAN - Oddział w Katowicach, Komisja Górnictwa, 1982.

[4] Krupiennikow G.A., Bułyczew N.S., Kozieł A.M., Fiłatow N.A.: Wzaimodiejstwieje massiwow gornych porod s krepju wiertikalnych wyrabotok. Moskwa 1965.

[5] Podgórski K., Straś J., Uliasz J.: Zachowanie się wlotów podszybi poddanych wpływom eksploatacji górniczej w świetle badań modelowych. ZN Pol. Śl. seria Górnictwo z. 88, Gliwice 1979.

[6] Mesech A.: Trieferteufen Schacht "Minister Sfein" Unser Betrieb, nr 30, 1982.

[7] Ulrich E., Ziem K., Debert H.: Erstmalige Herstellung eines Füllartes ingrosser Teufe mit neuer Ausbaumethode Unser Betrieb nr 27, 1981.

[8] Głuch P.: Obudowa wlotów szybowych w trudnych warunkach górniczo-geologicznych na dużej głębokości. Budownictwo Węglowe Projekty Problemy nr 6, 1984.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Józef Małoszewski

Wpłynęło do Redakcji we wrześniu 1984 r.

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ КРЕПЛЕНИЯ ВХОДОВ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

Р е з ю м е

В работе оговорены вопросы устойчивости входа шахтных стволов, анализируя поведение входов в трудных горно-геологических условиях и устанавливая причины повышенное их деформации. Для зново проектируемых входов определены основы их конструкции относительно формы и крепления. Представлены некоторые конструкции входа применяемые за рубежём на значительной глубине.

SOME PROBLEMS OF STABILITY OF THE SHAFT MOUTH LINING

S u m m a r y

The paper deals with a problem of stability of the shaft mouths, analizes a behaviour of the mouths in difficult mining and geologic conditions and gives the reasons of their excessive deformations. For new mouths just being designed their construction principles concerning the shape and lining have been presented. Some solutions of the mouth problem applied on a big depth in other countries have been shown.