

Prof. dr h. inż. Miroslaw Chudek
Mgr inż. Andrzej Pach
Mgr inż. Włodzimierz Olassowski

ZAGADNIENIE PRZYSTOSOWANIA SZCZELNYCH OBUDÓW SZYBOWYCH DO RUCHÓW SKAŁ W CZASIE EKSPLOATACJI FILARÓW OCHRONNYCH

Streszczenie. W pracy omówiono znaczenie eksploatacji filarów ochronnych oraz korzyści ekonomiczne stąd płynące. Przeprowadzono krótką analizę przebiegu deformacji skał górotworu w czasie robót górniczych - wybierkowych prowadzonych w otoczeniu szybu oraz ich wpływ na deformacje obudowy. Podano problematykę rozwoju eksploatacji filarów szybowych, jak również zwrócono uwagę na zagadnienie wcześniejszego przystosowania obudowy na skutki tej eksploatacji.

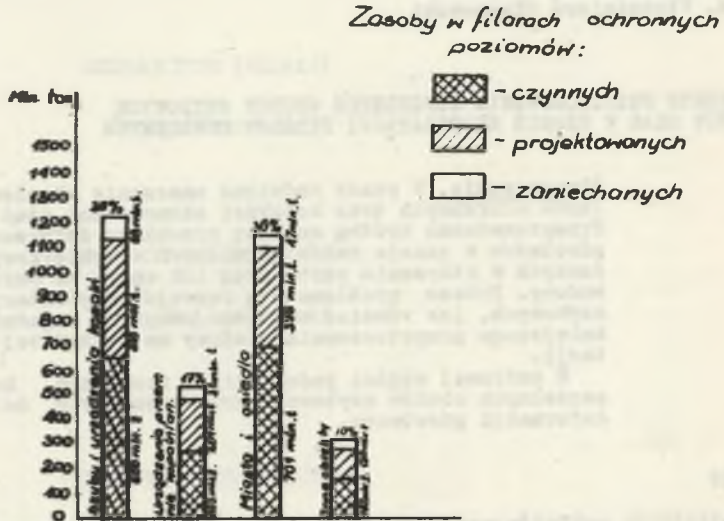
W końcowej części podano kilka rozwiązań konstrukcji szczelnych obudów szybowych przystosowanych do pewnych deformacji górotworu.

1. WSTĘP

Eksploatacja pokładów węgla zalegających w filarach ochronnych, stanowi dla naszej gospodarki paliwowo-energetycznej poważne znaczenie. Filary ochronne zawierają ogromne rezerwy kopaliny dla istniejących kopalń, które w przypadku ich eksploatacji zmniejszają nakłady inwestycyjne na nowe wyrobiska przy zachowaniu lub nawet powiększeniu efektów produkcji. Obecnie filary ochronne zawierają ok. 3 mld. ton węgla do poziomów już eksploatowanych, a ponad 5 mld ton do głębokości 1000 m. Największa koncentracja filarów występuje pod miastami G.O.P. w Niece Bytomskiej i Niece Rudzkiej. Głównie są to zasoby węgla najlepszego, położonego w niewielkiej odległości od szybów, wymagającego zatem niewielkich nakładów na udostępnienie i eksploatację co w efekcie przynosi poważne oszczędności dla gospodarki narodowej.

Bez eksploatacji filarów ochronnych trudno byłoby utrzymać wydobywanie na obecnym poziomie, gdyż ponad 30 mln ton węgla rocznie krajowego wydobycia pochodzi właśnie z wyrobisk prowadzonych w filarach. Śmiałym ogniwem w wybieraniu filarów jest sięgnięcie eksploatacją do zasobów uwieczonych w filarach ochronnych szybów. Wiemy, że szyby należą do najważniejszych obiektów kopalń, stanowią najczulsze miejsce bezawaryjnej pracy zakładu. Dlatego eksploatacja w nich przeprowadzona wymaga dużej ostrożności i doświadczenia praktycznego. Filary szybowe bywają zwykle łączone z filarami ochronnymi dla obiektów powierzchniowych kopalni. Jest to grupa filarów o największej ilości zasobów i stanowi ok. 38% wszystkich zasobów uwieczonych w filarach. Ilość zasobów w poszczególnych grupach wg danych

z 1961 r. przedstawiono na rys. 1 [8]. Dotychczasowe próby eksploatacji w filarach ochronnych szybów zakończone zostały pozytywnie. Świadczy to niewątpliwie o wiedzy górniczej naszych naukowców; dojrzałości i ambicji załóg górniczych.



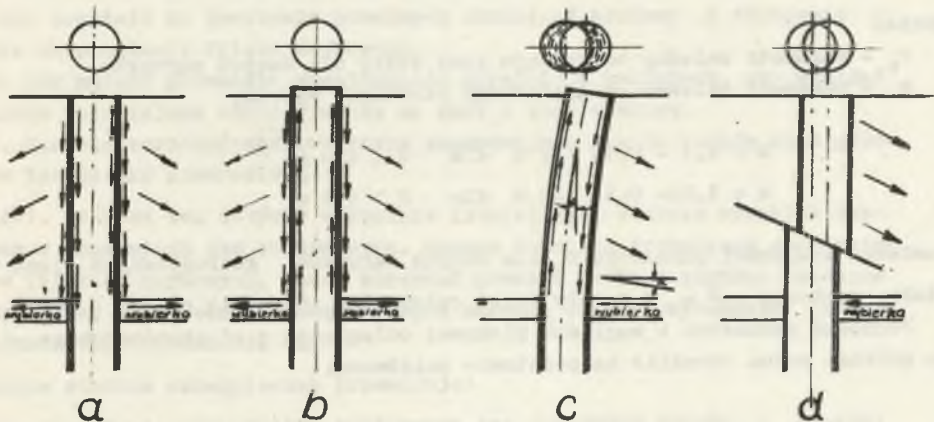
Rys. 1. Zestawienie zasobności poszczególnych grup filarów ochronnych

2. Deformacje obudowy i skał podczas wybierania szybowych filarów ochronnych

Przebieg eksploatacji w filarach ochronnych szybów wymaga stałej obserwacji punktów wysokościowych (reperów), rozmieszczonych tak na powierzchni wokół szybu, jak i w samym szybie. Punkty te ulegając przesunięciom równocześnie z górotworem i rurą szybową, pozwalają kontrolować ruchy warstw i ich oddziaływanie na budowę szybu. Naruszenie równowagi górotworu robotami eksploatacyjnymi powoduje zmianę stanu naprężeń pionowych: ściskających i rozciągających. Zasięg występowania naprężeń ściskających, określa się jako strefę zgniatania, w niej stróceniu ulega odcinek szybu pomiędzy stropem i spągłem pokładu. Wielkość tych naprężeń określa się z różnicą osiadanias punktów nad i pod pokładem lub wprost przez zainstalowanie w tej przestrzeni dynamometrów. Naprężenia te bywają zwykle niszczące dla obudowy, powodują jej rozkruszenie i wypadanie. Niszczeniu ulega także schronienie szybu, prowadnice naczyn wydobywczych wyginają się uniemożliwiając dalsze użytkowanie szybu do celów transportowych. Obniżający się strop eksploatowanego pokładu pociąga za sobą nadległe masy górotworu, powoduje uginanie i odpajanie warstw w coraz wyższej jego partii. Zasięg występowania naprężeń rozciągających określa się jako strefę rozciągania. Występujące w obrębie tej strefy obniżenia - powodują rozsuwanie elemen-

tów obudowy, co uwidocznione jest szeregiem szczelin po obwodzie szybu. Pozostałe odcinki szybu, tj. powyżej strefy rozciągania i poniżej strefy zgniatania, narażone są na zmniejszone działanie naprężeń pionowych. Obniżenia części szybu nad strefą rozciągania są równomierne i mało intensywne, ustają po pewnym czasie po zakończeniu eksploatacji. Na wielkość i prędkość obniżeń tak rury szybowej jak i powierzchni wokół szybu ma wpływ wytrzymałość skał górotworu, grubość pokładu, sposób kierowania stropem, głębokość eksploatacji, a także stosunek grubości nadkładu do głębokości prowadzonej eksploatacji.

Przebieg osiadań reperów zabudowanych w szybie dla różnych okresów wybierania, w czasie eksploatacji pokładu węgla w obrębie filara ochronnego szybu X, przedstawia rys. 2. Okazuje się, że warstwy skalne strefy rozciągania i bezpośrednio nad nią osiadają z większą prędkością doznając przy tym większych obniżeń niż warstwy przypowierzchniowe. O rodzaju uszkodzeń decyduje jednak głównie budowa geologiczna górotworu, w którym szyb został zgłębniony. Zaobserwowano, że jeśli warstwy przypowierzchniowe zbudowane są z mocnych i sztywnych skał, występuje silne niszczenie obudowy szybu rys. 3a, jeśli warstwy nadkładu budują skały plastyczne, zachodzi



Rys. 3. Przemieszczenia górotworu i obudowy w czasie eksploatacji filara ochronnego

a - bezpośrednio w otoczeniu szybu w obecności skał mocnych, b - bezpośrednio w otoczeniu szybu w obecności skał plastycznych, c - front eksploatacyjny zbliża się do szybu z jednej strony - następuje wygięcie rury szybowej (poziome zaleganie warstw), d - front eksploatacyjny zbliża się do szybu z jednej strony - następuje ścięcie obudowy szybu (ukośne zaleganie warstw)

zjawisko tzw. wyrastanie szybu nad powierzchnię terenu. Zachodzi wówczas głównie uszkodzenie wieży szybowej i obiektów z nią sąsiadujących rys. 3b. Niesymetrycznie prowadzona eksploatacja względem rury szybowej, a także ukośne zaleganie warstw, może powodować poziome przesunięcie skał górotworu odchylające oś szybu od pionu rys. 3c; lub załamanie jej na pewnej

głębokości i ścinanie obudowy rys. 3d. Dlatego aby uchronić szyb od dodatkowych szkodliwych odkształceń, należy prowadzić eksploatację symetrycznie oraz zachować możliwe szybki i stały postęp przodków wybierkowych.

Wielkości deformacji górotworu spowodowanych eksploatacją pokładu węgla można określić w oparciu o teorię T. Kochmańskiego, a dotyczącą określenia ruchów punktów górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej [6]. Wg. tej teorii odkształcenia właściwe pionowe wyrażają się równaniem:

$$\varepsilon_z = \frac{dw}{dz}$$

gdzie:

w - wielkość osiadań,

z - wysokość liczona od stropu pokładu.

Różniczkując wielkości osiadań względem pionowej odległości od pokładu otrzymamy:

$$\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial b} \frac{db}{dz} + \frac{w}{r_0} \frac{dr_0}{dz}$$

gdzie:

r_0 - parametr zależny od rodzaju skał stały dla danych warunków,

b - parametr zależny od głębokości określany wzorami

$$b = 2,7 - 0,75 \log H \quad \text{dla} \quad H \leq 450 \text{ m}$$

$$b = 2,04 - 0,5 \log H \quad \text{dla} \quad H > 450 \text{ m}$$

Ponieważ wielkości parametru r_0 dla danych warunków geologicznych jest stała, pochodna $\frac{dr_0}{dz} = 0$ i cały drugi człon sumy równa się zero.

Pochodną parametru b względem pionowej odległości z od eksploatawane - go pokładu można określić na podstawie zależności:

$$\frac{db}{dz} = \left(\frac{0,303}{\log H} - 0,326 \right) \frac{1}{z} \quad \text{dla} \quad H \leq 450 \text{ m}$$

$$\frac{db}{dz} = \left(\frac{0,0174}{\log H} - 0,217 \right) \frac{1}{z} \quad \text{dla} \quad H > 450 \text{ m}$$

otrzymując przebieg wartości pochodnej w górotworze.

Wstawiając ponadto do wzoru na odkształcenia właściwe wielkość pochodnej cząstkowej osiadania względem parametru b,

$$\frac{\partial w}{\partial b} = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial \varphi(\varepsilon, b)}{\partial b}$$

otrzymany w efekcie końcowy wsór na odkształcenia właściwe górotworu w miarę przechodzenia od pokładu do powierzchni.

$$\varepsilon_z = a \cdot g \cdot \frac{\partial v(\varepsilon, b)}{\partial b} \cdot \frac{db}{dz}$$

gdzie:

- a - współczynnik eksploatacji zależny od sposobu kierowania stropem,
- g - wgrubość pokładu przewidziana do eksploatacji,
- $\varphi = \frac{r}{r_0}$ - promień - wielkość bezwymiarowa,
- r_0 - pozioma odległość rozpatrywanego punktu od granic eksploatacji.

Posługując się podanym wzorem na określenie pionowych odkształceń właściwych skał górotworu, można zaprojektować odpowiednie upodatkienia obudowy szybu oraz wskazać miejsca najbardziej na deformacje narażone.

3. Podstawowe problemy rozwoju eksploatacji filarów ochronnych

Obecnie w górnictwie w czasie projektowania eksploatacji w filarach szybowych podstawowe problemy idą w trzech sąsiednich kierunkach:

1. W jaki sposób w istniejących już szybach utrzymać pewność ruchu oraz nie dopuścić do powstania poważnych uszkodzeń obudowy i zbrojenia w czasie eksploatacji filara szybowego.
2. Jak należy prowadzić eksploatację górniczą w pokładach, aby wywołać możliwie najmniejsze oddziaływanie na szyb i jego obudowę.
3. Jak skonstruować obudowę szybu dopasowującą się do ruchów skał górotworu lub na nie niewrażliwą.

Ad.1. Problem ten dotyczy wyłącznie istniejących obecnie wyrobisk szybowych w kopalniach już zbudowanych. Czynne kopalnie prowadzące eksploatację w filarach szybowych, chcąc utrzymać pewność ruchu w szybie, zmuszone są wykonywać odpowiednie zabezpieczenia zarówno obudowy wyrobiska jak i zbrojenia czy wyposażenia szybu.

Pierwsze stadium zabezpieczeń przewiduje:

- uelastycznienie przewodników klatkowych czy skipowych powyżej i poniżej eksploatowanego pokładu w odcinku spodziewanego osiadania skał.
- zabudowanie wydkuszek (kompensatorów) w rurociągach,
- poluzowanie kilku sąsiednich podwieszonych kabli i wykonanie otwartych pętli,
- usunięcie połączeń nitowych np. w górnej części drabin itp.

W drugim stadium prac zabezpieczeniowych wykonuje się w pokładzie wokół szybu chodnik, po czym następuje naprsemianległe wycięcie segmentów obudowy od stropu pokładu na odpowiednią wysokość. W miejscu wyciętych segmentów układa się centrycznie drewniane wkładki lub stosy z krawędziaków. W kraju opracowano już wiele skutecznych sposobów zabezpieczeń pozwalających przeprowadzenie eksploatacji filarów ochronnych wokół istniejących szybów.

Ad.2. Zagadnienie to dotyczy zarówno istniejących szybów i kopalń, jak i szybów, które zostaną w przyszłości wykonane. Ponieważ wielkości deformacji skał górotworu zależą od sposobu i kierunku prowadzonej wybijki, każda eksploatacja w filarze szybowym wymaga właściwego zaprojektowania. Na uwagę zasługuje również ewentualność rozpoczęcia najpierw wybijki w filarze, po czym rozszerzenie jej poza filar. Wczesne rozpoczęcie pełnej eksploatacji wydatnie zmniejszyłoby czas zamrożenia nakładów inwestycyjnych. Ponadto na uwagę zasługuje jeszcze możliwość przeprowadzenia eksploatacji filara ochronnego przed głębszym lub pogłębianiem szybu i założeniem poziomu. Wykonanie szybu w tym przypadku prowadzone byłoby poprzez stare zroby po uspokojeniu się zasadniczych ruchów skał górotworu. Sposób ten, zastosowany po raz pierwszy w kopalni Consolidation w roku 1925, nie został w szerszym zakresie rozpowszechniony.

Ad.3. Jest to zagadnienie obecnie najgłębiej analizowane. Dotyczy ono wyłącznie nowych szybów w istniejących i projektowanych kopalniach. Główna idea problemu - to wczesne, już w fazie projektu, przygotowanie obudowy do deformacji skał. Wskutek uelastycznienia obudowy w pewnych miejscach, bądź na całej długości wyrobiska, byłaby ona zdolna dopasować się do ruchów skał bez utraty ciągłości czy uszkodzeń. Zabezpieczenie obudowy przez wycięcie pierścienia (pkt. 1) jest możliwe do wykonania jedynie w przypadku suchego górotworu, gdzie nie jest wymagana szczelność obudowy. O ile jednak górotwór wykazuje zawodnienie, przerwanie ciągłości obudowy może doprowadzić do zatopienia wyrobiska bądź wyłączenia go na pewien okres z użytkowania do transportu. Widzimy więc, że zachowanie szczelności stwarza dodatkowe trudności w opracowaniu obudowy szybów dopasowującej się do ruchów skał.

4. Kierunki przystosowania obudowy szybowej do ruchów skał w ich otoczeniu

Problem konstrukcji obudowy szybu, która byłaby przystosowana do ruchów skał, reprezentowany jest obecnie przez dwa różne poglądy. Pierwszy z nich dąży do możliwie silnego odcinkowego powiązania obudowy ze skałami, uelastyczniając poszczególne odcinki przed siłami zgniatającymi występującymi przy osiadaniu górotworu. Każda z części o znacznie mniejszych wymiarach niż cały szyb, łatwiej poddaje się ruchom mas skalnych, a deformacje w nich mają łagodniejszy przebieg. Uelastycznienia wykonane są w postaci ściśliwych wkładek w obudowie, bądź przez wzajemne rozsuwanie lub nasuwanie się poszczególnych części na siebie. W Polsce pogląd ten reprezentowany jest przez różnego typu obudowy teleskopowe ze ściśliwymi wkładkami drewnianymi [3]. Ogólną grubość wkładek drewnianych wylicza się ze wzoru:

$$h = \frac{R \cdot Y}{\gamma}$$

gdzie:

- g - grubość eksploатовanego pokładu,
- η - współczynnik ściśliwości podszadzki,
- ξ - współczynnik ściśliwości drewna (prostopadle do włókien).

Drugi typ poglądów dąży do zupełnego uniezależnienia obudowy szybu od skał przez stosowanie tzw. obudowy ślizgowej, która izolowana jest od górotworu warstwą bitumiczną lub w inny sposób.

Obudowy pierwszego poglądu typu teleskopowego, jakkolwiek skutecznie znoszą wszelkie ruchy górotworu w pionie, zatracają podatność w przypadku wykrzywienia rury szybowej bądź też jej ścięcia. Zachowanie szczelności zmusza projektantów do stosowania małych luzów w połączeniach teleskopowych wypełnionych substancją bitumiczną. W przypadku tak wykonanego uelastycznienia, jak również w przypadku stosowania podatnych wkładek, zwraca się szczególną uwagę na samą eksploatację, którą prowadzi się symetrycznie względem rury szybowej. W grupie tej spotyka się również obudowy mogące odchyłać się od pionu bez utraty ciągłości: są to obudowy najczęściej betonowe z koszulką stalową.

Obudowy zaliczane do drugiej grupy okazują się mniej wrażliwe na wykrzywienia, a nawet ścięcia. Warstwa substancji bitumicznej stwarza ponadto dodatkową podatność w poziomie w przypadku nierównomiernie rozłożonych po obwodzie szybu nacisków. W grupie tej znanych jest wiele odmian obudów, wykonanych najczęściej jako kombinowane z różnych materiałów.

5. Rodzaje i konstrukcje szczelnych obudów szybowych przystosowanych do deformacji górotworu

Szczelne obudowy wyrobisk pionowych wykonywane są prawie ze wszystkich dostępnych materiałów. Najczęściej obudowy te wykonuje się jako kombinowane, przy czym szczelność uzyskuje się



Rys. 4. Teleskopowa obudowa betonowa upodatniona, wkładkami drewnianymi

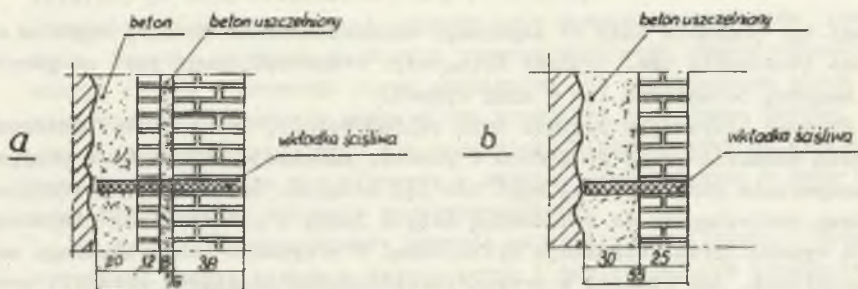
obudowy przesuwają się względem siebie w czasie deformacji górotworu. Zauwżenie teleskopowego łączenia ułatwia wkładka bitumiczna (asfaltowa) spełniająca jednocześnie rolę uszczelnienia wolnej przestrzeni.

dzięki stosowaniu koszulek bitumicznych bądź stalowych lub też przez stosowanie odpowiednich mieszanin betonowych.

Przedstawiony w dalszej części pracy przegląd najważniejszych rozwiązań konstrukcyjnych w tym zakresie, odpowiada w przybliżeniu podanym poprzednio metodom upodatnienia.

Teleskopowa obudowa betonowa (rys. 4) wykonywana bywa ze szczelnego betonu w górotworze mniej zawodnionym. Powiązane sztywno ze skałami poszczególne części

Wodo-nieprzenikliwa obudowa systemem "INCO" wykonywana bywa w dwóch alternatywach. Pierwsza z nich rys. 5 a, wykonywana jest w trudniejszych wa-



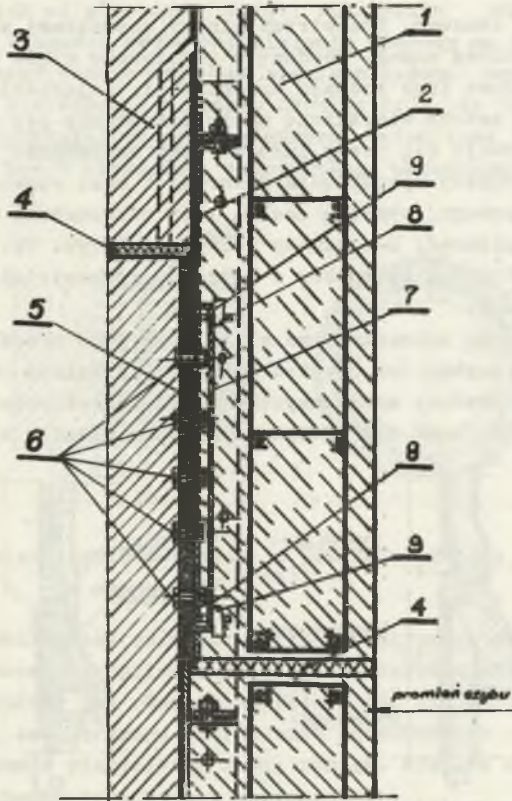
Rys. 5. Uelastycznienie monolitycznej obudowy szybów systemem "INCO"

runkach hydrogeologicznych. Obudowa ta składa się (poczynając od wnętrza szybu) z muru ceglanego grubości ok. 38. cm, warstwy betonu z preparatem uszczelniającym "silikonem" grubości 6 cm, warstwy cegieł oraz wyrównawczej warstwy chudego betonu. Obudowa zostaje w sposób monolityczny powiązana ze skałami uzyskując podatność jedynie na ściskania dzięki ściśliwym wkładkom.

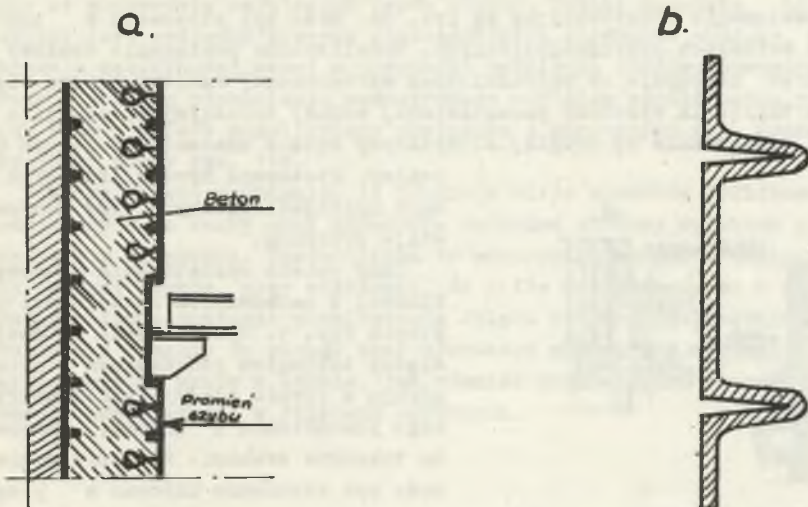
Drugie rozwiązanie tej obudowy rys. 5b, stosowane bywa w lżejszych warunkach hydrogeologicznych.

Żelbetowa obudowa z płaszczem stalowym stosowana bywa w bardzo trudnych warunkach hydrogeologicznych. Obudowa ta rys. 6 składa się z trzech koncentrycznych pierścieni. Wewnętrzny żelbetowy pierścień 1 jest podstawowym pierścieniem przenoszącym ciśnienia skał. Płaszcz stalowy 2 wykonany z blach i kątowników spełnia rolę uszczelnienia w przypadku pęknięcia pierścienia podstawowego. Obudowa zostaje w sposób monolityczny powiązana ze skałami dzięki wyrównawczej warstwie betonu 3 o grubości ok. 20 cm będącej jednocześnie obudową tymczasową w głębinym szybie w górotworze zamrożonym. Podatność obudowy zarówno na przesunięcia pionowe jak i krzywizny uzyskuje się dzięki stosowaniu ściśliwych wkładek 4 zarówno w pierścieniu żelbetowym jak i zewnętrznym. Przesunięcia dwóch części płaszcza stalowego, uszczelnionego płatem gumy 5 są możliwe na skutek podłużnych wycięć w górnym segmencie płaszcza stalowego, w które wchodzi śruby mocujące 6. Śruby 6 chronione są przed zabetonowaniem stalowym korytkiem 7, mocowanym w strzemionach 8, klinami 9. Przystosowanie obudowy tego typu do spodziewanych wielkości deformacji gwarantuje całkowitą szczelność w czasie ruchów skał górotworu w trakcie eksploatacji.

Obudowę podobnego typu na stałe powiązaną z górotworem przedstawia rys. 7. Składa się ona z dwóch koncentrycznych pierścieni ceowników stalowych (wewnętrznego i zewnętrznego) o różnicy średnic odpowiadającej po-



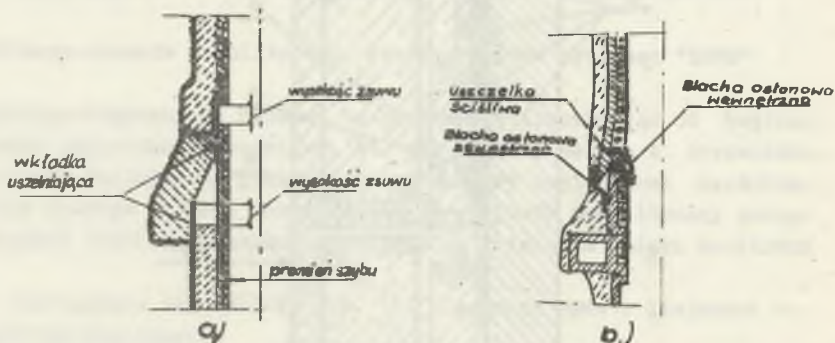
Rys. 6. Podatna obudowa żelbetowa z płaszczem stalowym



Rys. 7. Obudowa stalowo-betonowa upodatknioma na ruchy skał górotworu

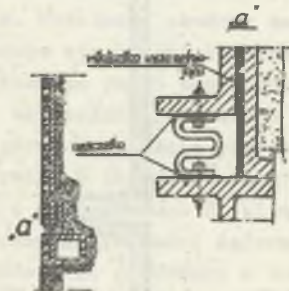
dwójnej grubości obudowy. Przestrzeń między ceownikami wypełnia beton będący właściwą obudową nośną. Obudowę z górotworem wiąże warstwa betonu wy równawczego. Obudowę tego rodzaju wykonuje się najczęściej w przypadku zgiębiania szybu metodą wiertniczą przez zatapianie jej w płuczce. Szczelność obudowy uzyskuje się przez jednostronne zespawanie ceowników wzdłuż kołnierzy. W przypadku wystąpienia deformacji skał spowodowanych eksploatacją filara szybowego, obudowa zdolna jest odkształcać się w pionie oraz wychylać od osi pionowej bez utraty szczelności rys. 7b. W celu lepszego powiązania wewnętrznych ceowników z betonem, wykonuje się odpowiednie zakotwienia w betonie.

Obudowa tubingowa zabezpieczana zostaje zarówno przed ruchami zgodnymi z kierunkiem osi szybu, jak również przed wychyleniami obudowy od pionu. Upodatkowanie tej obudowy można uzyskać przez teleskopowe zsuwanie dwóch jej części rys. 8a, bądź też zgniot ściśliwych wkładek rys. 8b.



Rys. 8. Sposoby upodatkowania obudowy tubingowej na ruchy pionowe

Rozwiązanie konstrukcyjne wg rys. 8a, może być stosowane w trudniejszych warunkach hydrogeologicznych. Monolityczne powiązanie obudowy z górotworem następuje za pośrednictwem wyrównawczej warstwy betonu. Wielkość zsuwu uzależnia wysokość pozostawionej wolnej szczeliny po obwodzie obudowy. Rozwiązanie wg drugiej alternatywy będące znacznie prostszym rozwiązaniem, stosowane bywa w łżejszych warunkach hydrogeologicznych, gdy obudowa zostaje ściskana.

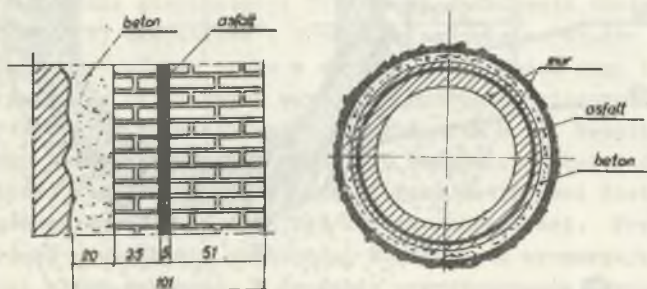


rys. 9. Wszechstronne upodatkowanie obudowy tubingowej

Inny sposób upodatkowania obudowy tubingowej z zachowaniem szczelności przedstawia rys. 9. Upodatkowanie wykonuje się między tubingiem podstawowym i normalnym górnym w formie odpowiednio wyprofilowanego pierścienia z blachy, umocowanego do tubingów śrubami. Zabezpieczenie to może być stosowane zarówno w przypadku przesunięć pionowych jak również wychyleń.

Jak już wspomniano drugą ideą upodatkowania obudów szybowych jest uniezależnienie ich od górotworu, dzięki stosowaniu wkładek bitumicznych wzdłuż całej długości szybu. Rozdzielenie obudowy na dwa niezwiązane pierścienie (koncentrycznie względem siebie położone) umożliwia przesuwanie wewnętrznego pierścienia w czasie eksploatacji bez jego niszczenia.

Wodo - nieprzenikliwa obudowa murowa, betonitowa lub betonowa rys. 10 składa się z dwóch pierścieni wewnętrznego przenoszącego w głównym stop-

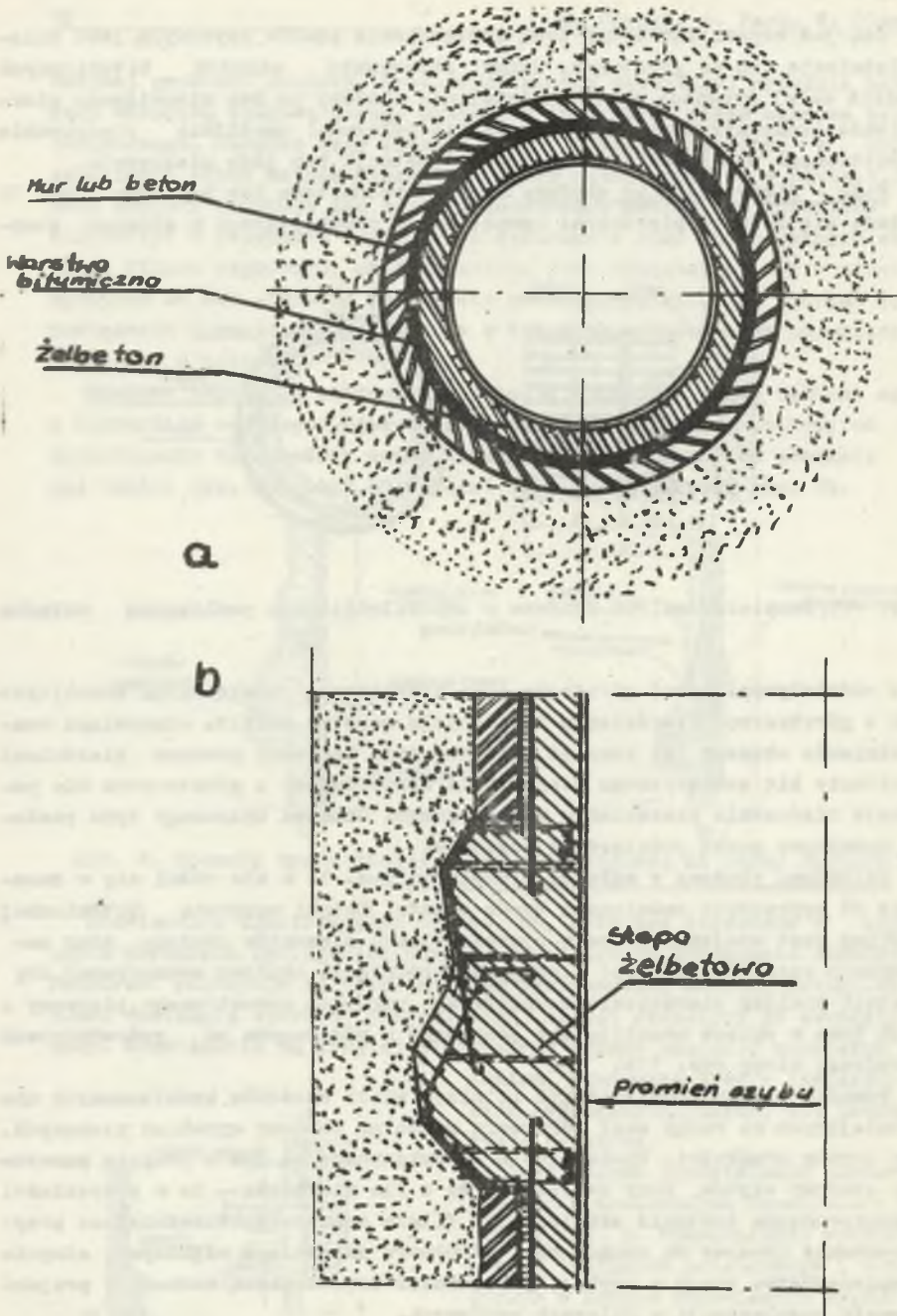


Rys. 10. Dwupierścieniowa obudowa z uszczelniającą i poślizgową wkładką asfaltową

niu oddziaływanie skał górotworu oraz zewnętrznego powiązanego monolitycznie z górotworem. Pierścienie te oddziela warstwa asfaltu stanowiąca uszczelnienie obudowy jak również umożliwiającą wzajemny przesuw pierścieni. Obniżanie się zewnętrznego pierścienia równocześnie z górotworem nie powoduje niszczenia pierścienia wewnętrznego. Obudowa opisanego typu posiada dodatkowo pewną podatność w poziomie.

Żelbetowa obudowa z wkładką bitumiczną rys. 11 a nie różni się w zasadzie od poprzednio omówionych typów obudów. Dzięki warstwie bitumicznej możliwy jest wzajemny przesuw poszczególnych elementów obudowy, przy zachowaniu szczelności nawet w przypadku pęknięcia obudowy wewnętrznej. Aby ułatwić poślizg pierścienia wewnętrznego względem zewnętrznego, pierwszy z nich bywa w sposób monolityczny powiązany z górotworem za pośrednictwem zbrojonej stopy rys. 11b.

Ponadto należy nadmienić, iż istnieje wiele sposobów kombinowanych upodatkujących na ruchy skał górotworu szczelne obudowy wyrobisk pionowych, bez utraty ciągłości. Upodatkowania te wykonywane są już w trakcie wznoszenia obudowy szybów, przy założeniu, że o ile nie zaraz - to w przyszłości przeprowadzona zostanie eksploatacja filara ochronnego. Wcześniejsze przystosowanie obudowy do ruchów skał górotworu zapewnia w większym stopniu bezpieczeństwo pracy w szybie, jak również daje większą swobodę w projektowaniu eksploatacji w filarach szybowych.



Rys. 11. Poślingowa obudowa żelbetowa

a - przekrój poprzeczny przez obudowę, b - żelbetowa stopa obudowy

6. Wnioski

Jak wynika z przeprowadzonych rozważań eksploatacja szybowych filarów ochronnych wywołująca ruchy skał w najbliższym sąsiedztwie szybu, prowadzi w efekcie do naruszania stanu obudowy wyrobiska szybowego, które na skutek uszkodzeń grozi częstymi awariami, a nawet uniemożliwia jego dalsze użytkowanie.

Wykonywanie w trakcie eksploatacji filara zabezpieczenia obudowy, bywa najczęściej bardziej kłopotliwe i trudne do wykonania. Ponadto nie gwarantują w pełni bezpieczeństwa ruchu w szybie, jak również mogą być wykonywane jedynie w ściśle określonych warunkach hydrogeologicznych.

Okazuje się zatem, że najwłaściwszym rozwiązaniem w tej kwestii jest wcześniejsze przystosowanie obudowy szybów do deformacji skał podczas eksploatacji górniczej filarów. Obudowa taka miałaby możliwości dostosowania się do ruchów otaczającego górotworu bez utraty szczelności. Przytoczone dwa główne kierunki rozwiązania podatności obudowy nie wyczerpują wszystkich możliwości w tym zakresie. O sposobie przystosowania obudowy zdecydują lokalne warunki złoża, rodzaj materiałów do obudowy, sposób głębienia wyrobiska oraz spodziewane deformacje górotworu. Biorąc powyższe czynniki pod uwagę przystępuje się do projektowania odpowiedniego rodzaju upodatkowania, niektóre z nich zostały podane i omówione w niniejszej pracy.

LITERATURA

- [1] Chudek M. - "Zabezpieczenie obudowy szybów przy eksploatacji ich filarów ochronnych", Wiadomości Górnicze, 1965 r.
- [2] Chudek M., Podgórski K., Szczepaniak Z. - "Projektowanie obudowy szybów w filarach ochronnych przeznaczonych do eksploatacji", Z.N. Pol. Śl. Górnictwo z. 22, Gliwice 1967 r.
- [3] Czechowicz M. - "Uszkodzenia szybów oraz ślepych szybków wpływami eksploatacji i środki zaradcze",
- [4] Dalebondt H., Wechuizen J. - "Eine schachtanskleidung ans Stahlbetan" Glückauf, 4 Januar 1958.
- [5] Haligowski J., Romanowicz E., - "Odkształcanie górotworu, powierzchni ziemi i rury szybowej na skutek eksploatacji filaru szybowego", Przegląd Górniczy, 1962 r.
- [6] Kochmański T. - "Obliczanie ruchów punktu górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej", PAN, Warszawa 1966 r.
- [7] Panczakiewicz T. - "Rozwój poglądów na zagadnienie eksploatacji górniczej szybów filarów ochronnych", Wiadomości Górnicze, 1962.
- [8] Rabsztyn J. - "Eksploatacja złóż filarów ochronnych", Wiadomości Górnicze nr 7-8, Katowice 1961 r.
- [9] Borecki M., Chudek M.: Mechanika górotworu, Skrypt Uczelniany 1969r.

ПРОБЛЕМА ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ГЕРМЕТИЧЕСКИХ МАХТНЫХ КРЕПЕЙ
К СДВИЖЕНИЮ ГОРНЫХ ПОРОД ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛИКОВ

Р е з ю м е

В работе обсуждено значение эксплуатации предохранительных целиков, а также вытекающая отсюда экономическая прибыль. Проведен краткий анализ процесса деформаций пород горного массива во время горных выемочных работ проводимых в окружении ствола, а также их влияния на деформацию крепи. Представлена проблематика развития эксплуатации околоствольных целиков, равным образом, обращено внимание на проблему заблаговременного приспособления крепи к последствиям этой эксплуатации.

В заключительной части представлено несколько решений конструкций герметических махтных крепей, приспособленных к некоторым деформациям горного массива.

ADAPTATION PROBLEM OF HERMETIC SHAFT TIMBER
FOR ROCK MOVEMENT DURING BOTTOM PILLAR EXPLOATATION

S u m m a r y

In this work was treatment issur about bottom pillar exploitation and economical flowing advantage. Also was makeing short analisis about rock mass deformations during mining refuse work around the shaft and ininfluan- ce above rock mass movement on shaft timber deformation. Also was given opinion about advenceing problem during bottom shaft pillar exploitation and advice for adaptation best shaft timber before will come strong influ- ance of rock mass pressure in this area. For ending of this considerations was given some dissolu tion of hermetic shaft timber construction which can be adaptated in some rock mass deformation problems.