ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1976

Seria: GÓRNICTWO z.71

Eugeniusz Posyłek
Andrzej Wichur
Andrzej Wojtusiak

ODKSZTAŁCENIA NA KONTAKCIE OBUDOWA - GÓROTWÓR JAKO KRYTERIUM WYZNACZANIA FILARA SZYBOWEGO

Streszczenie. Zagadnienie wyznaczania filarów szybowych staje się coraz poważniejsze w związku z przechodzeniem z eksploatacją na większe głębokości. Dotychczasowe metody wyznaczania tych filarów nie uwzględniają szeregu czynników, w tym m.in. własności mechanicznych materiału obudowy szybu.

W oparciu o analizę odkształceń na kontakcie obudowa - górotwór przeprowadzono próbę wyznaczenia granic filaru ochronnego dla szybu centralnego kop. P i pokazano, że jego wymiary począwszy od pewnej głębokości można przyjąć za stałe. Rozważania zakończono wnioskami, wskazując m.in. na konieczność opracowania nowej instrukcji wyznaczania filarów szybowych.

1. Wstęp

W celu uniknięcia uszkodzeń obudowy szybu wynikających z przenoszonych przez deformację górotworu wpływów podziemnej eksploatacji górniczej pozostawia się w jego sąsiedztwie niewybrane przestrzenie pokładów, tworząc w ten sposób, tzw. szybowe filary ochronne. Podobny sposób ochrony stosowany jest również w celu uniknięcia uszkodzeń budowli powierzchniowych.

Pozostawione filary ochronne obejmują znaczną część złoża, w wielu przypadkach utraconą bezpowrotnie, częstokroć o bardzo dogodnych warunkach udostępnienia, stąd zagadnienie wyznaczania tych filarów posiada duże znaczenie techniczne i ekonomiczne.

Wyznaczanie filarów szybowych nie odbiega wg obowiązujących przepisów od sposobów stosowanych przy ustalaniu filarów ochronnych obiektów powierzchniowych.

W zakresie tym obowiązują aktualnie następujące zarządzenia:

a) Zarządzenie Nr 10 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 23.III.1961 r. w sprawie wyznaczania filarów ochronnych dla obiektów, urządzeń i terenów w granicach obszarów górniczych kopalń węgla kamiennego Zagłębia Górnośląskiego i Dolnośląskiego,

b) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.IV.1963 r. w sprawie górniczych filarów ochronnych,

c) Zarządzenie nr 122 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 12.X.1964 r. w sprawie wyznaczania filarów oporowych i ochronnych dla wyrobisk górniczych w kopalniach węgla kamiennego.

Wszystkie dotychczasowe ustalenia narzucały kształt i rozmiary filarów w oparciu o kategorię odporności chronionego obiektu i nachylenie pokładów (dla filarów szybowych przyjmuje się, że nadszybie posiada II kategorię odporności). Stożkowy kształt filarów i ich wymiary określone na podstawie tych zarządzeń odpowiadały dość dobrze warunkom eksploatacji prowadzonej na mniejszych głębokościach (nie przekraczających 600 m).Na większych głębokościach ilość uwięzionych zasobów w filarach szybowych wyznaczona w ten sposób okazuje się tak znaczna (wzrost powierzchni filaru w pokładzie następuje w przybliżeniu z kwadratem głębokości), że stanowi poważną część złoża przeznaczonego do eksploatacji. Obecnie szacuje się, że w filarach szybowych uwzięzione jest około 40% zasobów szystkich filarów.

Zagadnienie to staje się coraz poważniejsze w związku z przechodzeniem z eksploatacją na większe głębokości (głębokość eksploatacji w najbliższym okresie przekroczy wartość 1000 m) i absorbuje coraz bardziej uwagę specjalistów; m.in. dyskusję na ten temat podjął Zespół Ekspertów d/s Oceny Projektów Inwestycyjnych MGiE [3, 4].

W toku przeprowadzonych dyskusji krystalizuje się pogląd o odmienności zadań filaru szybowego w porównaniu do zadań stawianych filarom ochronnym budowli powierzchniowych i w związku z tym o konieczności opracowania odrębnej metodyki jego obliczania.

Wspomniana odrębność zadań wynika głównie z różnych warunków kontaktu chronionych obiektów z górotworem. Budowle powierzchniowe kontaktują się z górotworem w przypowierzchniowych najmłodszych warstwach geologicznych i praktycznie jedynie poprzez płaszczyzny spodnie fundamentów.

Filar ochronny eliminuje tu względnie łagodzi poszczególne parametry deformacji podłoża budowli. Charakterystyczne, że podstawowy parametr deformacji terenu, jakim jest wartość końcowego osiadania, ma dla budowli powierzchniowych drugorzędne znaczenie. Obudowa szybowa przylegająca całą swoją powierzchnią zewnętrzną do górotworu przejmuje wszystkie składowe stanu odkształcenia górotworu, a w szczególności nieistotne dla budowli powierzchniowych odkształcenia pionowe. Można w zasadzie przyjąć, że właśnie odkształcenia pionowe są decydującym o bezpieczeństwie obudowy szybowej parametrem deformacji górotworu. Filar szybowy zatem łagodzić winien przede wszystkim ekstremalne wartości pionowych odkształceń na kontakcie obudowy z górotworem.

Koncepcja powiązania wymiarów filara szybowego z wartością pionowych odkształceń na kontakcie obudowy z górotworem, została już uprzednio podjęta [1], nie doczekała się jednak praktycznego zastosowania,głównie z uwagi na brak odpowiedniego materiału doświadczalnego, potrzebnego do wyznaczenia parametrów obliczeniowych. Obecnie materiał taki już istnieje i można przystąpić do realizacji tej koncepcji,

Poniżej przedstawiony projekt metodyki obliczania wielkości filarów szybowych jest pierwszą próbą w tej dziedzinie. Zastosowanie proponowanej metodyki w praktyce pozwoliłoby na odzyskanie znacznej części zasobów uwięzionych w bliskim sąsiedztwie szybów bez potrzeby wykonywania pracochłonnych i drogich zabezpieczeń obudowy szybowej.

2. Stan odkształcenia w osi szybu przy osiowo-symetrycznym układzie frontów wybierania jako kryterium wyznaczania wymiarów filarów szybowych

Wyznaczenie stanu odkształcenia w osi szybu spowodowanego wybraniem pokładu w określonych granicach jest zagadnieniem trójwymiarowym, którego rozwiązania w ogólnym przypadku nie można sprowadzić do prostych związków funkcyjnych. Zagadnienie to można w sposób stosunkowo prosty rozwiązać przy następujących założeniach, odpowiadających dość wiernie warunkom spotykanym w górotworze w wyniku eksploatacji pokładu wokół szybu:

a) rozważa się pokład poziomy na głębokości "H" od powierzchni wybrany na obszarze wokół szybu ograniczonym od wewnątrz promieniem R,

b) promień zasięgu wpływów głównych w górotworze zmienia się liniowo wraz z odległością od wyeksploatowanego pokładu.

Wychodząc z tych założeń i opierając się np. na teorii Budryka-Knothego można otrzymać (por. [1] i [2]):

$$w = w_{max} \cdot \exp\left(-\frac{\pi \cdot R^2 \cdot tg^2\beta}{z^2}\right), \tag{1}$$

w którym:

w - obniżenie w osi szybu,

w_{max} - maksymalne obniżenie powierzchni spowodowane eksploatacją pokładu w przypadku utworzenia się niecki pełnej),

R - promień frontu wybierania w eksploatowanym pokładzie (odległość od osi szybu),

β - kąt zasięgu wpływów głównych eksploatowanego pokładu,

z - odległość rozpatrywanego punktu osi szybu od eksploatowanego pokładu.

Po uwzględnieniu, że zachodzi:

$$\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}, \tag{2}$$

otrzymamy (por. [1, 2]):

$$\varepsilon_z = 2\pi \cdot w_{max} \cdot \frac{R^2 \cdot tg^2\beta}{z^3} \cdot \exp\left(-\frac{\pi R^2 \cdot tg^2\beta}{z^2}\right), \tag{3}$$

przy czym:

ε_z - odkształcenie względne pionowe w osi szybu

Ze względów praktycznych wygodnie jest wprowadzić nową zmienną h (odległość punktu osi szybu od powierzchni)

$$h = H - z \tag{4}$$

przy użyciu której wzór (3) przybierze postać

$$\varepsilon_z = \varepsilon_z (h) = 2\pi \cdot w_{max} \cdot \frac{R^2 \cdot tg^2\beta}{(H - h)^3} \cdot \exp\left[- \frac{\pi R^2(H) \cdot tg^2\beta}{(H - h)^2}\right] \tag{5}$$

Wzór (5) stanowi szukany związek, pozostałe składowe stanu odkształcenia - z uwagi na symetrię wybranego obszaru pokładu - nie mają znaczenia dla oceny stateczności obudowy szybowej.

Po uwzględnieniu, że odkształcenia w osi szybu powinny być nie większe od wartości granicznej ε_{gr}, stanowiącej wartość charakteryzującą materiał obudowy, otrzymamy równanie powierzchni bryły obrotowej R(H) filaru szybowego w postaci funkcji uwikłanej

$$2\pi \cdot w_{max} \cdot \frac{R^2 (H) \cdot tg^2\beta}{(H - h)^3} \cdot \exp\left[- \frac{\pi R^2 (H) \cdot tg^2\beta}{(H - h^2)}\right] = \varepsilon_{gr} \tag{6}$$

Równanie (6) jest ważne dla prowadzenia eksploatacji w jednym pokładzie. Przy prowadzeniu eksploatacji w kilku pokładach, zakładając istnienie superpozycji wpływów eksploatacji poszczególnych pokładów, otrzymamy po wykonaniu niezbędnych przekształceń

$$2\pi \sum_{i=1}^{n} w_{max\ i} \cdot \frac{R^2 (Hi) \cdot tg^2\beta}{(H_i - h)^3} \cdot \exp\left[- \frac{R^2 (H_i) \cdot tg^2}{(H_i - h^2)}\right] = \varepsilon_{gr}, \tag{7}$$

przy czym i = 1, 2, 3,..., n - liczba porządkowa pokładu na głębokości H_i.

Uwzględniając, że

$$w_{max\ i} = a_i \cdot g_i \tag{8}$$

oraz, że między obudową szybową a górotworem nie występuje poślizg (co rozważania nasze umieszcza po stronie zwiększenia pewności obudowy szybowej) otrzymamy ostatecznie wzór na powierzchnię bryły obrotowej filaru szybowego $R(H_i)$

$$2\pi \cdot \sum_{i=1}^{n} a_i \cdot g_i \cdot R^2(H_i) \cdot tg^2\beta \cdot (H_i - h)^{-3} \cdot \exp\left[-\pi \cdot R^2(H_i) \cdot tg^2\beta \cdot (H_i - h)^{-2}\right] = \varepsilon_{gr}, \quad (9)$$

przy czym:

g_i - grubość pokładu na głębokości H_i,
a_i - współczynnik osiadania pochodzącego od eksploatacji pokładu na głębokości H_i.

Wartości $R(H_i)$ można otrzymać z równania (9) drogą prób. Równanie (9) będzie podstawą do dalszych rozważań i posłuży do wyznaczania wymiarów filara szybowego dla konkretnego przykładu (por. ust.3).

Wartość R(H) spełniającą równanie (9) można nazwać promieniem bezpiecznej eksploatacji wokół szybu.

W celu uzyskania danych dotyczących wpływu poszczególnych czynników wchodzących w skład równości (9), na wielkość promienia bezpiecznej eksploatacji R(H) przeprowadzono obliczenia na EMC Odra-1204 w Głównym Biurze Studiów i projektów Górniczych w Katowicach. Obliczenia wykonano dla następujących wartości parametrów:

a) maksymalne obniżenie powierzchni spowodowane eksploatacją pokładu,

$$w_{max} = 0{,}5\ ;\ 1{,}0;\ 2{,}0;\ 3{,}0\ \text{m};$$

b) głębokość eksploatacji

$$H = 400,\ 800,\ 1200\ \text{m};$$

c) odkształcenie graniczne materiału obudowy

$$\varepsilon_{gr} = 0{,}5;\ 1{,}0;\ 1{,}5;\ 2{,}0\ \text{‰}$$

d) kąt zasięgu wpływów głównych eksploatowanego pokładu

$$\beta = \text{arc tg } 2{,}0;\ \text{arc tg } 3{,}0;$$

e) odległość punktu osi szybu od powierzchni

$$h = 0,\ 10,\ 20,\ \ldots\ldots\ldots,\ H - 10\ \text{mm};$$

f) promień eksploatacji

$$r = 1000,\ 990,\ 980,\ \ldots\ldots\ldots\ 20\ \text{m}.$$

Jako wartość R(H) promienia bezpiecznej eksploatacji przyjmowano najmniejszą wartość r, dla której zachodzi:

$$\varepsilon_z \leqslant \varepsilon_{gr}$$

dla każdego h.

Wyniki obliczeń dla skrajnych wartości W_{max} przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Analiza wyników obliczeń pozwala na sformułowanie następujących spostrzeżeń:

- duży wpływ na wartość promienia bezpiecznej eksploatacji mają własności górotworu (maleje wraz z wzrostem kąta β) oraz grubości pokładu i systemu jego eksploatacji (rośnie wraz ze wzrostem w_{max}),
- duży wpływ na wartość promienia bezpiecznej eksploatacji posiadają własności mechaniczne obudowy - promień ten maleje wraz ze wzrostem ε_{gr} (praktycznie oznacza to np., że obudowa betonowa szybu jest korzystniejsza dla eksploatacji przyszybowej niż obudowa murowa z cegły),
- promień bezpiecznej eksploatacji nie rośnie liniowo wraz z głębokością - jego wzrost jest gasnący, co wyraźnie obserwuje się zwłaszcza dla małych wartości w_{max}.

Te ostatnie dwa spostrzeżenia posiadają zasadnicze znaczenie dla wyznaczania filarów szybowych. Oznaczają one, że wymiary filarów szybowych winny być uzależnione od własności mechanicznych obudowy szybu (ε_{gr}) oraz, że ich promień nie powinien rosnąć w sposób liniowy wraz z głębokością. Należy podkreślić, że dodatkowym czynnikiem umożliwiającym ograniczenie promienia filara szybowego wraz z głębokością jest spostrzeżenie (por. [6]), że wartość kąta zasięgu wpływów głównych β rośnie wraz ze wzrostem głębokości eksploatacji - analiza wspólnego działania tych czynników możliwa jest jedynie dla konkretnych warunków geologiczno-górniczych (por. ust. 3).

3. Przykład zastosowania proponowanej metodyki wyznaczenia filara szybowego

Dla oceny praktycznych skutków wprowadzenia nowej metodyki wyznaczania filarów szybowych przeanalizowano filar szybu centralnego kopalni P na terenie ROW.

W rejonie przykładowego szybu utwory karbońskie pokrywa nadkład o miąższości około 230 m. Nadkład budują utwory czwartorzędowe (holocen i pleistocen) o miąższości około 60 metrów i utwory trzeciorzędowe (miocen) o miąższości około 170 m. Czwartorzęd wykształcony jest w postaci naprzemianległych warstw zawodnionych piasków, pyłów i glin. Utwory trzeciorzędowe stanowią iły z przewarstwieniami zawodnionych piasków i pyłów o charakterze kurzawki, w dolnej części iły plastyczne przechodzą w iły zwięzłe o charakterze iłołupków. Strop karbonu tworzą zawodnione i zwietrzałe piaskowce z przerostami łupku. Utwory karbońskie do głębokości około 600 m

stanowią warstwy orzeskie o przewadze łupków ilastych i piaszczystych. Poniżej występują warstwy rudzkie z przewagą piaskowców gruboziarnistych i zlepieńców. Kąt upadu warstw karbońskich wynosi średnio 10°.

Wartość kąta zasięgu wpływów głównych "β" obliczono dla poszczególnych pokładów z zależności podanej przez Szpetkowskiego [6].

$$tg\,\beta = k \cdot 10^{-3}\sqrt{H} \qquad (10)$$

We wzorze tym:

H - głębokość eksploatowanego pokładu, m

k - parametr górotworu (dla powierzchni).

Wg wyników badań [6] wartość parametru k dla przykładowych warunków można wyrazić wzorem:

$$k = 124 + 54\,\frac{h_n}{H}, \qquad (11)$$

w którym

h_n - grubość nadkładu, m.

Wzór (11) jest ważny dla górotworu nie naruszonego poprzednią eksploatacją, w przeciwnym przypadku wartości parametru k są większe o około 5 ÷ 8%.

Dla analizowanego przykładu przyjęto, zgodnie z otrzymanymi danymi dotyczącymi warunków hydrogeologicznych:

$$h_n = 230{,}0 \text{ m}$$

oraz uwzględniono we wszystkich pokładach (z wyjątkiem najwyżej położonego) 6,5%-we zwiększenie współczynnika k na skutek poprzedniej eksploatacji. Wartości tg β rosną wraz z głębokością od 2,71 do 4,59. Z uwagi na to, że wzór (10) został wyprowadzony w oparciu o badania przeprowadzone do głębokości eksploatacji rzędu 500 ÷ 700 m, do dalszych rozważań przyjęto wzrost wartości tg β jedynie do głębokości 590,0 m (wartość maksymalna 3,75). Biorąc pod uwagę poczynione uprzednio (ust. 2) spostrzeżenia dotyczące wpływu tg β na kształtowanie się wartości odkształceń pionowych w osi szybu, przyjęcie takie stawia rozważania dotyczące wymiarowania filara szybowego po stronie zwiększenia zapasu pewności.

Do wyznaczenia filara szybowego w oparciu o zasadę nieprzekraczania przez odkształcenia pionowe rury szybowej ustalonych wartości granicznych, konieczne jest przeprowadzenie analizy superpozycji wpływów eksploatacji różnych pokładów.

Wyprowadzone w ust. 2 zależności dotyczą stanu ustalonego w górotworze po wybraniu pokładu wokół szybu (tj. po upływie nieskończenie długiego o-

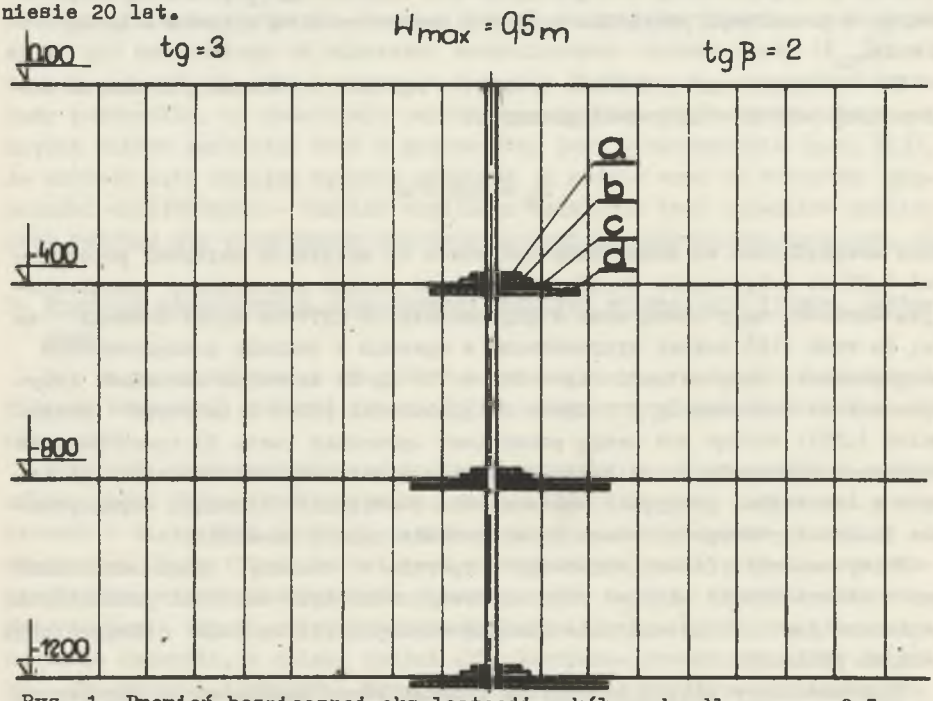
kresu czasu od zakończenia eksploatacji). Do chwili osiągnięcia stanu ustalonego górotwór przechodzi przez szereg stanów pośrednich będących wynikiem działania dwóch podstawowych zjawisk:

- pełzanie górotworu pod wpływem stałego obciążenia,
- relaksacja naprężeń w warunkach stałej zadanej deformacji.

Zjawiska te odgrywają zasadniczą rolę przy kształtowaniu się dwóch procesów:

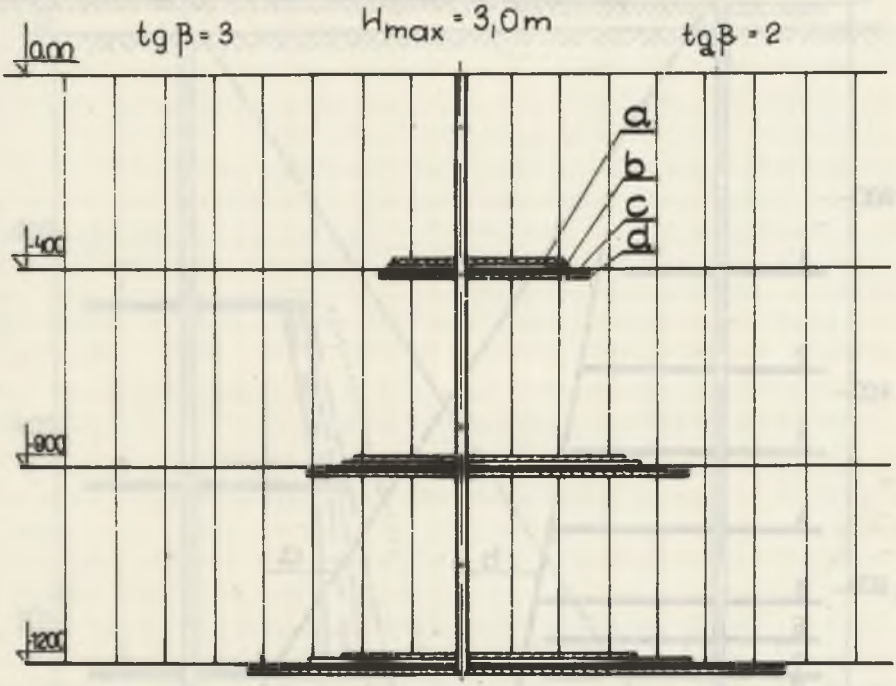
- poślizg górotworu po obudowie,
- superpozycja wpływów eksploatacji poszczególnych pokładów.

Wpływ czasu na stan odkształceń powierzchni był analizowany dotychczas przez wielu badaczy (omówienie jnajważniejszych badań można znaleść w pracach K. Trojanowskiego [7], [8] i B. Skinderowicza [5], którzy są na ogół zgodni z tym, że wpływ ten praktycznie wygasa po około pięciu latach. W związku z powyższym w dalszych rozważaniach przyjęto, że po upływie 5 lat następuje wygaśnięcie wpływu wyeksploatowanego pokładu na stan odkształcenia rury szybowej. Przyjmując to założenie podzielono wszystkie występujące w rejonie szybu pokłady na 16 grup, w obrębie których założono występowanie superpozycji wpływów na stan odkształcenia rury szybowej. Przy dokonywaniu podziału uwzględniono, że czas eksploatacji poziomu wyniesie 20 lat.



Rys. 1. Promień bezpiecznej eksploatacji wokół szybu dla $w_{max} = 0{,}5$ m
a - $\varepsilon_{gr} = 2{,}0$ ‰, b - $\varepsilon_{gr} = 1{,}5$‰, c - $\varepsilon_{gr} = 1{,}0$‰, d - $\varepsilon_{gr} = 0{,}5$‰

W wyniku przeprowadzonej analizy superpozycji wpływów eksploatacji sąsiadujących pokładów (rozdział 2) poszczególne grupy potraktowano jako pojedyncze zbiorcze pokłady, przy czym grubość zbiorczego pokładu równa się sumie grubości pokładów składowych, a poziom jego zalegania odpowiada położeniu środka ciężkości pokładów danej grupy.



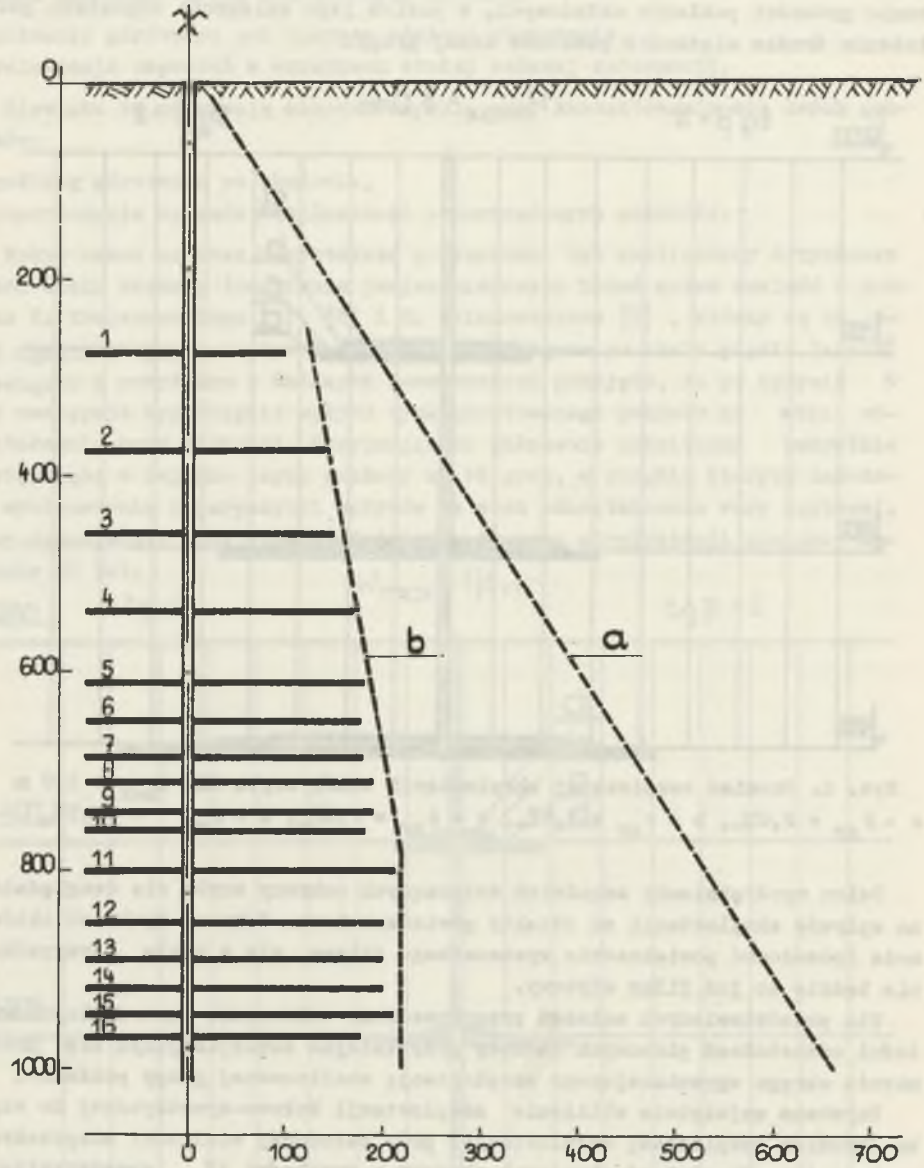
Rys. 2. Promień bezpiecznej eksploatacji wokół szybu dla w_{max} = 3,0 m
a - ε_{gr} = 2,0‰, b - ε_{gr} = 1,5‰, c - ε_{gr} = 1,0‰, d - ε_{gr} = 0,5‰

Celem wyodrębnienia zagadnień dotyczących ochrony szybu nie uwzględniono wpływów eksploatacji na obiekty powierzchniowe. Ochrona tych obiektów może spowodować powiększenie wyznaczonego filara, ale w takim przypadku nie będzie to już filar szybowy.

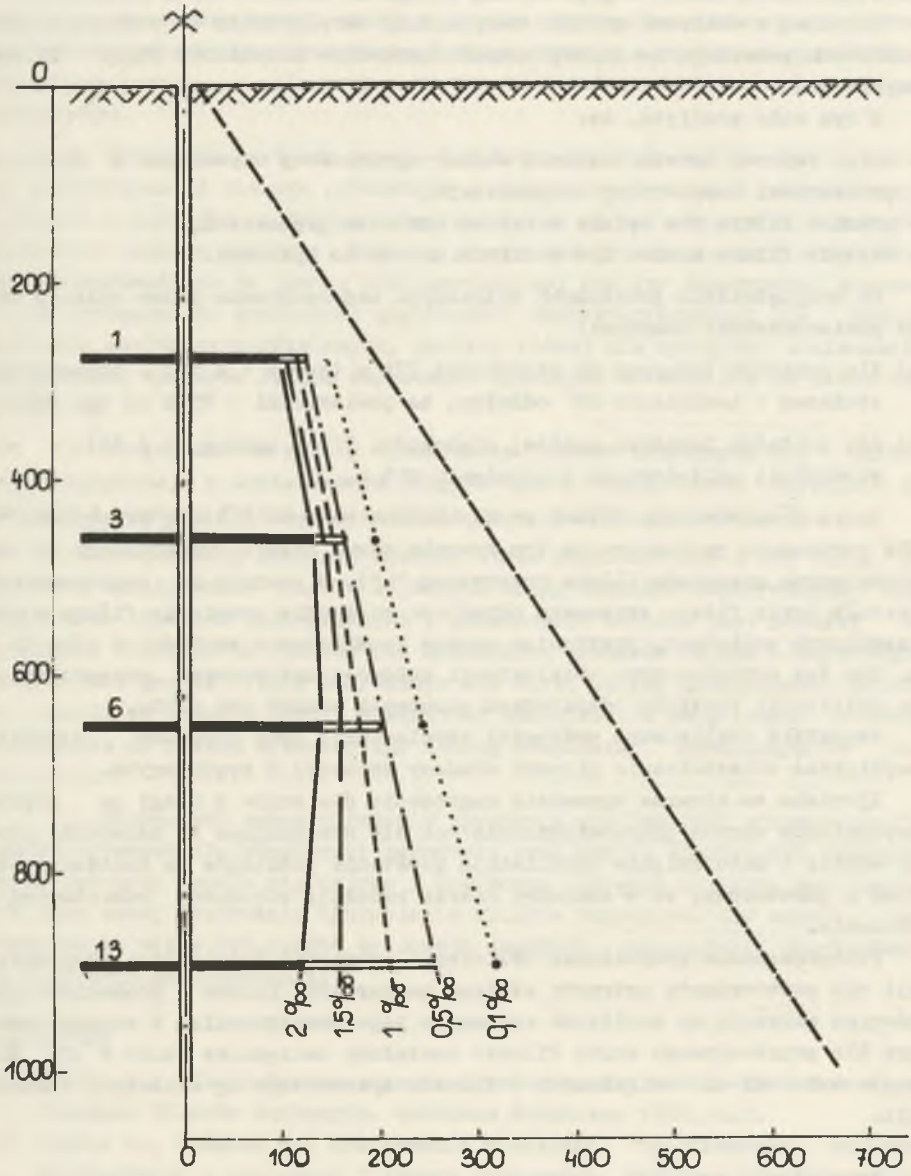
Dla przedstawionych założeń przeprowadzono obliczenia ekstremalnych wartości odkształceń pionowych obudowy przy kolejno zmniejszającym się promieniu okręgu ograniczającego eksploatację analizowanej grupy pokładów.

Uzyskane największe zbliżenia eksploatacji kołowo-symetrycznej do szybu (promień bezpiecznej eksploatacji) przy założonej wielkości nieprzekraczalnej dla odkształceń pionowych obudowy w wysokości 1% przedstawiono graficznie na rys. 3.

Dla innych wartości granicznych odkształceń obudowy, granice bezpiecznej eksploatacji ulegają odpowiednim przesunięciom. Charakter zależnoś-



Rys. 3. Zarys filara szybowego na tle granic bezpiecznej eksploatacji
a - zarys filara wyznaczonego wg obowiązującej instrukcji, b - zarys filara wyznaczonego wg proponowanej metodyki



Rys. 4. Granice bezpiecznej eksploatacji dla różnych dopuszczalnych wartości pionowych odkształceń rury szybowej

ci usytuowania granic bezpiecznej eksploatacji od wartości granicznych odkształceń obrazuje rys. 4. Z rysunku tego wynika, że wpływ wielkości dopuszczalnych (granicznych) odkształceń na zasięg obszaru bezpiecznej eksploatacji złóż rośnie z głębokością zalegania analizowanych pokładów.

Uzyskane z obliczeń granice bezpiecznej eksploatacji w poszczególnych pokładach pozwalają na zaproponowanie kształtów i wymiarów bryły filara szybowego.

W tym celu przyjęto, że:

- filar szybowy będzie zawierał obszar ograniczony uzyskanymi z obliczeń promieniami bezpiecznej eksploatacji,
- promień filara nie będzie malał ze wzrostem głębokości,
- kształt filara winien być możliwie prosty do opisania.

Po uwzględnieniu powyższych wytycznych zaproponowano filar opisany dwoma powierzchniami bocznymi:

a) dla pokładów leżących do głębokości 775 m (grupy 1 ÷ 10) - powierzchnią stożkową o nachyleniu 80° oddaloną na powierzchni o 75 m od osi szybu,

b) dla pokładów leżących poniżej głębokości 775 m (grupy 11 ÷ 16) - powierzchnią cylindryczną o promieniu 215 m.

Zarys proponowanego filara przedstawiono na rys. 3 linią przerywaną "b" Dla porównania naniesiono na tym rysunku zarys filara wyznaczonego wg obowiązujących przepisów (linia przerywana "a"). W oparciu o zaproponowany kształt bryły filara szybowego określono następnie promienie filara w poszczególnych pokładach, przyjmując zasadę zaokrąglania wartości w górę do 5 m. Dla tak ograniczonych eksploatacji kołowo-symetrycznych przeprowadzono obliczenia rozkładu odkształceń pionowych wzdłuż osi szybu.

Wszystkie analizowane przypadki eksploatacji grup pokładów wykazały największe odkształcenia pionowe obudowy szybowej u zrębu szybu.

Zjawisko to stwarza wprawdzie zagrożenie dla szybu z uwagi na częste zawodnienie warstw przypowierzchniowych ale występujące tu zazwyczaj skały sypkie i mało zwięzłe umożliwiają powstanie poślizgów na kontakcie obudowy z górotworem, co w znacznej mierze redukuje wielkości odkształceń w obudowie.

Przeprowadzone przykładowe obliczenia promienia bezpiecznej eksploatacji nie potwierdzają potrzeby stałego poszerzania filara z głębokością, jak również wskazują na możliwość znacznego jego zmniejszenia. W zaproponowanym dla przykładowego szybu filarze zostałoby uwięzione około 8 mln ton węgla wobec 45 mln uwięzionych w filarze wyznaczonym wg aktualnej instrukcji.

4. Wnioski

1. Dla zapewnienia bezpiecznych warunków eksploatacji szybu konieczna jest ocena stateczności filara szybowego oraz określenie stanu naprę-

żeń i odkształceń obudowy szybu. Na podstawie porównania spodziewanych odkształceń obudowy z wartościami granicznymi jej materiału można określić stan bezpieczeństwa obudowy dla założonych parametrów eksploatacji w sąsiedztwie filara ochronnego. Można również dla założonych granicznych deformacji obudowy szybowej określić granice obszaru bezpiecznej eksploatacji. Porównanie uzyskanych granic takiego obszaru z wymiarami wyznaczonego filara pozwala ocenić zarówno stateczność jak i ekonomiczność filara ochronnego.

2. Parametry kształtu granic bezpiecznej eksploatacji wokół szybu są uzależnione od szeregu parametrów geologiczno-górniczych eksploatacji pokładów w sąsiedztwie filara ochronnego oraz od wartości granicznych odkształceń obudowy szybowej. Badania granic obszaru bezpiecznej eksploatacji przeprowadzone za pomocą wielowariantowej analizy numerycznej wskazują na występowanie granicznej głębokości, charakterystycznej dla danych warunków geologiczno-górniczych, poniżej której nie występuje konieczność zwiększania wymiarów filara szybowego. Głębokość ta waha się od około 600 ÷ 1000 m.

3. Dotychczasowe metody wyznaczania filarów ochronnych dla szybów nie uwzględniają w dostatecznym stopniu wpływu wymienionych czynników na kształt i wymiary filara, szczególnie na większych głębokościach.

4. Proponowana metodyka analizy stanu odkształcenia w osi szybu umożliwia wymiarowanie filarów szybowych drogą obliczeń numerycznych dla założonych warunków geologicznych i górniczych. Możliwe jest również określenie odkształceń obudowy dla założonych wymiarów filara szybowego. Wyznaczenie granic filara ochronnego dla szybu według proponowanej metodyki pozwoli na znaczne (około dwukrotne) zmniejszenie uwięzionych zasobów w stosunku do filara wyznaczonego według dotychczas obowiązujących instrukcji.

5. Biorąc pod uwagę olbrzymie znaczenie problematyki wyznaczania filarów szybowych dla gospodarki narodowej oraz wysoką efektywność proponowanej metodyki wydaje się celowe i konieczne podjęcie wysiłków nad opracowaniem nowej instrukcji wyznaczania filarów ochronnych dla szybów. Instrukcja ta winna być oparta na nowych zasadach i uwzględniać eksploatację na większych głębokościach.

LITERATURA

[1] Knothe S.: Odkształcenia pionowe górotworu przy kołowo-symetrycznym wybieraniu filarów szybowych. Archiwum Górnictwa 1956, z.2.

[2] Knothe S., Leśniak J.: Wyznaczanie wielkości spodziewanych wpływów eksploatacji w szybowych filarach ochronnych. Archiwum Górnictwa 1966, z.4.

[3] Posyłek E., Wichur A., Wojtusiak A.: Stateczność filarów szybowych. Opracowanie nie publikowane, wykonane na zlecenie ZEOPI MGiE. Mysłowice, maj 1974 r.

[4] Rułka K., Posyłek E., Wichur A., Wojtusiak A.: Analiza deformacji rury szybowej jako podstawa obliczania granic bezpiecznej eksploatacji i wyznaczania filarów szybowych. Opracowanie nie publikowane, wykonane na zlecenie ZEOPI MGiE. Mysłowice, grudzień 1974 r.

[5] Skinderowicz B.: Wpływ czasu na kształtowanie się dynamicznych niecek osiadania. Prace GIG, seria dodatkowa - rozprawa habilitacyjna. Katowice 1974 r.

[6] Szpetkowski S.: Kształtowanie się deformacji na powierzchni pod wpływem wybierania poziomych złóż pokładowych w świetle badań profilu ostatecznej niecki osiadania. PAN - Oddział w Krakowie, Prace Komisji Górniczo-Geodezyjnej. Górnictwo 7. Kraków 1969 r.

[7] Trojanowski K.: Zagadnienie wpływu czynników czasu i postępu eksploatacji górniczej na przebieg procesu ruchów powierzchni w świetle badań geodezyjnych. PAN - Oddział w Krakowie, Prace Komisji Górniczo-Geodezyjnej. Górnictwo 11: Studia nad aktualnymi zagadnieniemi górnictwa. PWN, Warszawa - Kraków 1972 r.

[8] Trojanowski K.: Związek między prędkością ruchów pionowych a nachyleniem profilu niecki dynamicznej. PAN - Oddział w Krakowie, Prace Komisji Górniczo-Geodezyjnej. Górnictwo 12: Studia wybranych zagadnień górnictwa. PWN, Warszawa-Kraków 1973 r.

ДЕФОРМАЦИЯ НА КОНТАКТЕ КРЕПЬ-ГОРНАЯ ПОРОДА КРИТЕРИЕМ ОПРЕДЕЛЯНИЯ ОКОЛОСТВОЛЬНОГО ЦЕЛИЕА

Р е з ю м е:

Проблема определяния околоствольнях целиков становится все более серьёзной в связи с переходом на эксплуатацию в больших глубинах. Существующие методы определяния этих целиков не учитывают многих факторов, таких как механические свойства материала для крепи ствола.

Опираясь на анализ деформаций на контакте крепь - горная порода проводится попытка определения граний предохранительного йелика для главиого ствола шахты Р и указывается, что его размеры, начиная с определённой глубины, можно считать постоянными. Рассуждения оканчиваются выводами, указывающими между прочим на необходимость обработки инструкции определяния окослоствольных целиков.

DEFORMATIONS ON THE LINING - ROCK MASS CONTACT
AS A CRITERION OF SHAFT-PILLAR ASSIGNEMENT

S u m m a r y

The problem of shaft-pillars assignment becomes more and more serious in connection with deep mining working.
Methods of pillars assignment used up till now were not taking into consideration a series of factors, among them the mechanical properties of shaft lining's material. Basing on the analysis of deformations on the lining -rrock mass contact there was a test carried out of assigning a limit of the protective pillar for the main shaft of the coal-mine P. The test has proved that the pillar's size beginning from a certain depth can be accepted as a constant one.
The considerations have been finished with conclusions, that had shown among others the necessity of working out a new regulation concerning assignment of shaft pillars.