

Wojciech PUCHAŁA

Instytut Mechanizacji Górnictwa
Politechniki Śląskiej, Gliwice

BADANIA OBUDOWY CHODNIKÓW LIKWIDOWANYCH BEZPOŚREDNIO ZA ŚCIANĄ

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono wyniki badań obniżania się obudowy chodników likwidowanych bezpośrednio za ścianą pod wpływem oddziaływania zbliżającej się ściany. Przeanalizowano także uzyskane wyniki uwzględniając warunki górniczo-geologiczne w rejonach, w których prowadzono badania.

Przedstawione badania przeprowadzone zostały dla obudowy łukowej w dwóch rejonach kopalni różniących się warunkami geologicznymi. Pomiar obniżania się obudowy prowadzono w chodnikach otoczonych obustronnie calizną, calizną i zrobami oraz calizną i filarem ochronnym.

1. WSTĘP

Kompleksy ścianowe stosowane aktualnie w polskim górnictwie często nie są w stanie osiągnąć swych teoretycznych wydajności. Przeszkodą, która w znacznej mierze ogranicza uzyskanie wysokich efektów jest skrzyżowanie ściany z chodnikiem przyścianowym. Strefa skrzyżowania jest miejscem występowania wzmożonych ciśnień górotworu. Stwarza to konieczność dodatkowego jej wzmocnienia najoczęściej przez budowanie podciągów w osi chodnika oraz przy wlocie do ściany. Przy tak dużym zagęszczeniu elementów obudowy na skrzyżowaniu przecinają się jeszcze często drogi transportowe. W związku z tym może tu być usytuowany napęd przenośnika ścianowego oraz może przebiegać ciąg przenośnika odstawy.

Często zdarza się, szczególnie przy chodnikach wykorzystywanych powtórnie, że stan skrzyżowania, a przede wszystkim zmniejszenie jego przekroju uniemożliwia spełnienie wymienionych funkcji. W sytuacji takiej korzystne jest likwidowanie chodnika po przejściu ściany. Połączenie likwidowania jednego chodnika przyścianowego z wykonywaniem równocześnie z postępem drugiego (system Z) daje szczególnie korzystne warunki pracy ściany.

Opracowanie niniejsze przedstawia wyniki obserwacji zachowania się obudowy chodnikowej w strefie skrzyżowania w chodnikach likwidowanych. Obserwacje prowadzono w dwóch rejonach różniących się warunkami geologicznymi. W obu rejonach skrzyżowania były tego samego typu - stosowano

zbliżone obudowy chodnikowe, ściany miały podobną wysokość oraz stosowane taki sam sposób wzniesienia strefy skrzyżowania.

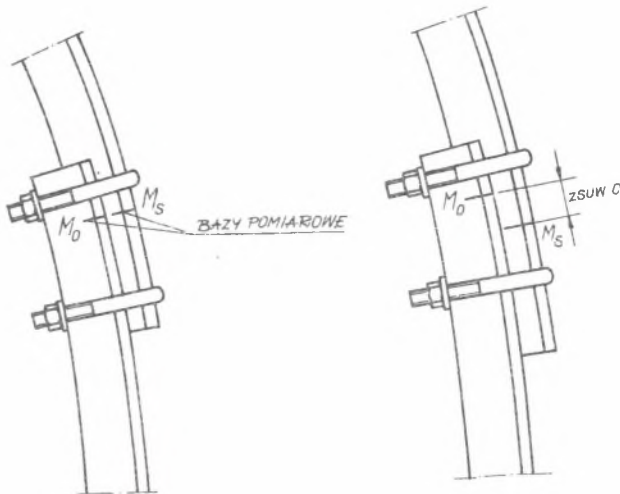
Przedstawione obserwacje stanowią fragment cyklu badawczego mającego na celu opisanie zachowania się obudowy chodnikowej w strefie skrzyżowania w różnych warunkach górniczo-geologicznych i przy różnych typach skrzyżowań.

2. OPIS METODY POMIARÓW

Stosowaną metodę oparte na pomiarze zsuwów łuków stropnicowych w zamkach odzwi obudowy chodnikowej. Pomiary wykonywane na jednych wybranych odzwiach obudowy w miarę przesuwania się czoła ściany przed i za nią. Ustalane punkty pomiarowe nacięte na łukach odzwi (rys. 1). Były one dobrze widoczne i dostępne niezależnie od rodzaju wykonywanych robót i urządzeń znajdujących się w pobliżu odzwi. Pomiary wykonywano za pomocą suwmiarki, regularnie w odstępach dobowych.

Równocześnie z wykonywaniem pomiarów prowadzono systematyczne obserwacje stanu obudowy. Celem ich było zanotowanie wszelkich deformacji łuków oraz innych mogących mieć znaczenie przejawów pracy odzwi.

Na podstawie zmierzonych wielkości zsuwów w zamkach po obu stronach odzwi obliczono obniżenie łuku stropowego odzwi pomiarowych w osi chodnika.

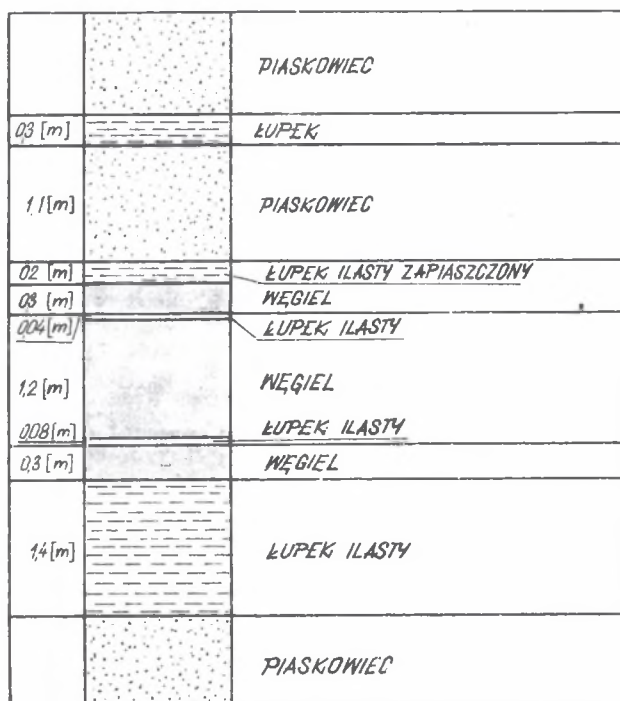


Rys. 1. Zasada pomiaru zsuwu łuków odzwi obudowy chodnikowej
Fig. 1. Way of measurement of heading support height decrease

3. WARUNKI GÓRNICZO-GEOLOGICZNE REJONU I

Pokład w rejonie przeprowadzanych badań zalegał na głębokości 200 - 250 m. Nachylenie pokładu wynosiło 5° . Średnia miąższość pokładu wynosiła 2,2 m. W stropie pokładu zalegała cienka warstwa łupku ilastego zapiaszczonego o zmiennej grubości 0,5 - 0,2 m. Powyżej zalegały silnie zawodnione piaskowce drobnoziarniste o lepiszczu ilasto-krzemionkowym z przerostami łupków ilastych. W spągu pokładu zalegały łupki ilaste o grubości 0,6 - 1,4 m, pod którymi znajdowała się gruba warstwa piaskowca (rys. 2).

Eksploatację prowadzono systemem ścianowym z zawałem stropu. Wybieranie prowadzono bez pozostawiania warstwy węgla w stropie za pomocą kombajnu dwuramionowego KWB-3RDU bezwęnekowo, z zawrębanem na końcach ściany. Kombajn współpracował z przenośnikiem zgrzeblowym typu Rybnik 73 z napędami umieszczonymi w chodnikach. W ścianie zastosowano obudowę zmechanizowaną typu Fazos 12/28 Oz. Chodniki przyścianowe, w których prowadzono badania wykonane zostały z półrocznym wyprzedzeniem.

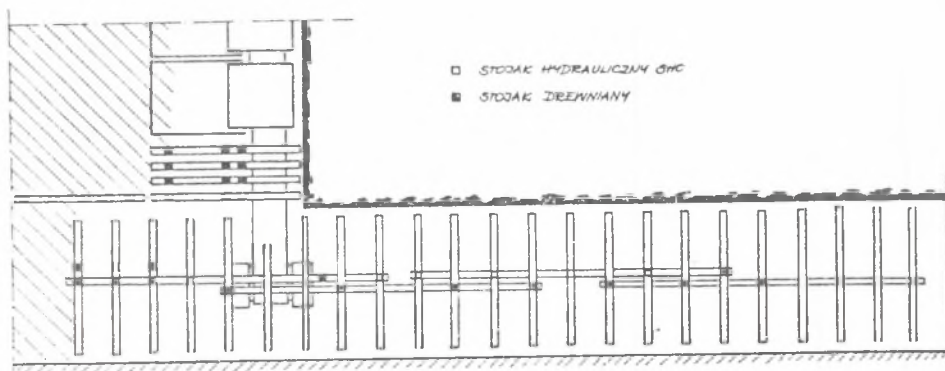


Rys. 2. Profil geologiczny rejonu I

Fig. 2. Stratigraphic Column of rocks in region I

4. SPOSÓB OCHRONY SKRZYŻOWANIA W REJONIE I

W rejonie I przeprowadzono dwa cykle badawcze oznaczone kolejno 1 i 2. Cykl 1 przeprowadzono w chodniku otoczonym z jednej strony calizną i z drugiej calizną, w której prowadzona była eksploatacja omawianej ściany. W cyklu drugim otoczenie chodnika stanowił z jednej strony filar węglowy o szerokości 35 m, za którym znajdowały się zroby dawnej ściany zawałowej, a z drugiej calizna, w której prowadzona była eksploatacja. W obu cyklach badawczych pomiary rozpoczynano w odległości 31 m przed frontem, a kończono 5 m za frontem ściany, gdzie odrzwia były demontowane, a chodnik ulegał likwidacji. Ochronę skrzyżowania wykonywano za pomocą czterech podciągów stalowych o długości 8 metrów każdy (rys. 3). Podciągi umieszczano pod stropem w osi chodnika spinając je z łukami stropowymi odrzwia za pomocą strzemion i podpierając stojakami hydraulicznymi SHC. Podciągi były tak rozmieszczone, że zachodziły wzajemnie na długości 2 - 4 m.



Rys. 3. Przykładowy schemat skrzyżowania ściany z chodnikiem likwidowanym
Fig. 3. Dislocation scheme of the roadhead zone

W cyklu pierwszym do podparcia użyto 22 stojaków hydraulicznych, starając się, aby wszystkie odrzwia były podparte. Odrzwia pomiarowe weszły w strefę ochrony skrzyżowania 18 m przed frontem ściany i znajdowały się w niej do 5 m za frontem. Długość strefy ochrony skrzyżowania zmieniała się w czasie pomiarów przed czołem ściany w granicach od 15 do 18 m, a za czołem od 4 do 5 m. Całkowita długość strefy wahała się w granicach od 20 do 23 m.

Warunki ochrony skrzyżowania w cyklu drugim różniły się tylko w niewielkim stopniu od omówionych dla cyklu pierwszego. Zastosowano 25 stojaków hydraulicznych, ustawiając je tak, aby wszystkie odrzwia były podparte.

Odrzvia pomiarowe znalazły się w strefie ochrony skrzyżowania 20 m przed frontem ściany i znajdowały się w niej do 5 m za frontem. Długość strefy ochrony skrzyżowania przed czołem ściany zmieniała się w czasie pomiarów od 16 do 20 m, a za frontem ściany od 4 do 5 m. Całkowita długość strefy zmieniała się w granicach od 21 do 24 m.

Zarówno w cyklu 1 jak i cyklu 2 obudowa chodnikowa obłożona była od strony stropu i ociosów siatkami MM. Przestrzeń między obudową a wyłomem wyrobiska wypełniona była szczelnie podsadzką kamienną. Skały podsadzki były mocno ściśnięte, a okładziny na całym obwodzie odrzwi wyciśnięte do chodnika. Łuki ociosowe posadwione były bezpośrednio w spągu. W obu chodnikach prowadzona była woześniej pobierka spągu (ok. 0,5 - 0,6 m). W czasie prowadzenia pomiarów widoczne było ponowne wypiętrzenie, znacznie przybierające na sile w odległości ok. 7 m przed frontem ściany w warunkach cyklu 1 i w odległości ok. 10 m w warunkach cyklu 2. Powodowało to konieczność wykonania ponownej pobierki spągu (ok. 0,3 m). W chodnikach zauważono także deformacje niektórych odrzwi obudowy.

Z uwagi na wysunięcie napędów przenośnika ścianowego do chodników odrzvia znajdujące się naprzeciw wlotu do ściany nie były podparte stojakami, a jedne z nich posiadały wypięty łuk ociosowy. Stojaki hydrauliczne służące do unieruchomienia napędu przenośnika podpierały równocześnie podciągi.

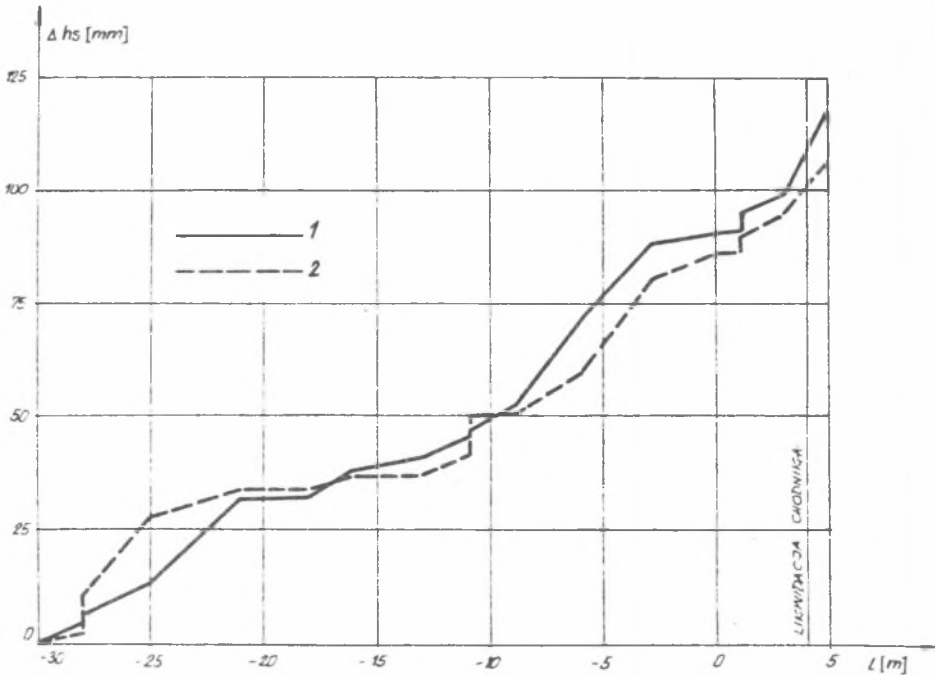
Wlot do ściany zabudowano trzema stropnicami stalowymi korytkowymi podpartymi trzema stojakami hydraulicznymi SHC każda oraz jedną stropnicą drewnianą podpartą trzema stojakami drewnianymi. Stropnica drewniana po przejściu ściany była dodatkowo podpierala 2-3 stojakami drewnianymi i stanowiła element ochrony chodnika do momentu jego likwidacji. Stropnice stalowe demontowano do ponownego użytku.

Uzyskane wykresy obniżania się łuku stropnicowego obudowy dla warunków cykli 1 i 2 przedstawiono na rys. 4.

5. WARUNKI GÓRNICZO-GEOLOGICZNE REJONU II

W rejonie II pomiary prowadzono w czasie eksploatacji pokładu zalegającego na głębokości 400 - 430 m nachylonego pod kątem 3° . Miąższość pokładu wynosiła 1,8 - 2,0 m. Bezpośrednio nad pokładem zalegała warstwa łupku ilastego o grubości 1,8 m, nad którą zalegała kilkumetrowej grubości ława piaskowa drobno- i średnioziarnistego z przerostami łupków ilastych grubości 0,6 - 1,6 m. W spągu występował łupek ilasty o grubości około 1,9 m, a poniżej zalegał piaskowiec różnoziarnisty (rys. 5).

Nad omawianym pokładem na głębokości ok. 300 m znajdowały się otamowane zroby poeksploatacyjne. Za pomocą otworów badawczych stwierdzono wypełnienie zrobów w tym rejonie wodą.



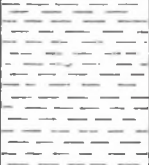



Rys. 4. Zależność obniżania się łuków stropowych obudowy w chodniku likwidowanym od położenia względem czoła ściany dla warunków cykli 1 i 2

FIG. 4. Dependence of decrease of heading support height in liquidated heading on distance from the face for conditions of the measurements 1 and 2

Warunkiem rozpoczęcia i prowadzenia eksploatacji pokładu było odwodnienie wyżej zalegających zrobów. W trakcie prowadzenia pomiarów zrobry były całkowicie odwodnione i w ścianie nie stwierdzono wypływów wody.

Eksploatacja była prowadzona systemem ścianowym z zawalem stropu. Wybieranie przebiegało na ośią większość pokładu za pomocą kombajnu dwuramionowego typu KWB-3RDU, bezwęgłowo z zawrębianiem na końcach ściany. Kombajn współpracował z przenośnikiem zgrzeblowym ścianowym typu Rybnik 73. W ścianie zastosowano obudowę zmechanizowaną typu FAZOS 12/28 Oz i Glinik 08/22 Oz.

		PIASKOWIEC
17 [m]		ŁUPEK ILASTY
04 [m]		WĘGIEL
06 [m]		ŁUPEK ILASTY
146 [m]		WĘGIEL
19 [m]		ŁUPEK ILASTY
		PIASKOWIEC

Rys. 5. Profil geologiczny rejonu II

Fig. 5. Stratigraphic Column of rocks in region 2

6. SPOSÓB OCHRONY SKRZYŻOWANIA W REJONIE II

W rejonie II przeprowadzono pięć cykli badawczych oznaczonych kolejno od 3 do 7. Cykle 3 i 4 przeprowadzono w ołodniku otoczonym z jednej strony calizną i z drugiej calizną, w której prowadzona była eksploatacja. W cyklach 5, 6 i 7 otoczenie ściany stanowiły z jednej strony zroby poeksploatacyjne, a z drugiej calizna, w której prowadzona była eksploatacja.

W rejonie II odrzwa pomiarowe przygotowywano w odległości 28 - 30 m przed frontem ściany. Pomiaru prowadzono do 5 m za frontem. Obudowę następnie likwidowano w odległości 6 - 7 m za frontem, gdzie chodnik był likwidowany. Ochronę skrzyżowania we wszystkich przypadkach wykonywano z czterech podciągów stalowych przypiętych strzemionami do luków stropowych w osi wyrobiska i podpartych stojakami hydraulicznymi SHC. Długość każdego z podciągów wynosiła 8 m (rys. 3). Podciągi ustawiano w ten sposób, aby zachodziły na długości 2 - 4 m.

W cyklach 3 i 4 do budowy podciągów środkowych użyto 21 - 23 stojaków hydraulicznych rozmieszczonych w ten sposób, aby wszystkie odrzwia były podparte. Odrzwia pomiarowe weszły w strefę ochrony skrzyżowania odpowiednio 15 i 16 m przed frontem ściany i znajdowały się w niej do 5 m za frontem. Długość strefy ochrony skrzyżowania przed czołem ściany zmieniała się w czasie pomiarów w granicach od 10 do 16 m, a za frontem w granicach od 4 do 6 m. Całkowita długość strefy zmieniała się w granicach od 16 do 20 m.

Obudowa chodnika była w obu cyklach obłożona siatkami MM. Przestrzeń między obudową a wylotem wyrobiska wypełniono szczelnie podsadzką kamienną. Skały podsadzki były usztywnione, a siatki okładzinowe lekko wyciągnięte do chodnika. Łuki ociosowe posadowione były bezpośrednio w spągu. Widoczne było niewielkie wypiętrzenie spągu od strony calizny. Odrzwia obudowy stabilizowane były za pomocą 4 - 5 rozpór drewnianych rozmieszczonych między sąsiadującymi odrzwiami. W czasie gdy odrzwia obudowy znajdowały się w pobliżu frontu ściany ulegały niewielkim odkształceniom plastycznym.

Ze względu na wyprowadzenie napędu przenośnika ścianowego do chodnika odrzwia znajdujące się naprzeciw wlotu do ściany nie były podparte stojakami, a jedno z nich nie posiadało łuku ociosowego. Jako dodatkowe rozpory były użyte stojaki unieruchamiające napęd przenośnika. Po przejściu ściany brakujący łuk ociosowy ponownie zabudowywano. Czyniono to w sposób prowizoryczny (np. stosowano tylko jedno strzemię do połączenia łuków), ze względu na fakt, że chodnik ulegał likwidacji.

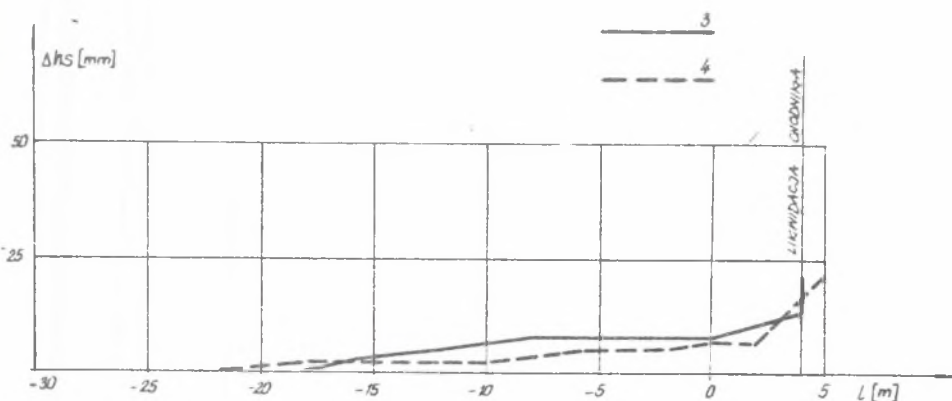
Wlot do ściany zabudowywano trzema stropnicami stalowymi i jedną stropnicą drewnianą o długości 4 m każda. Stropnice stalowe podpierano trzema stojakami hydraulicznymi każdą, a stropnicę drewnianą trzema stojakami drewnianymi. Stropnica drewniana po dodatkowym podparciu 2 - 3 stojakami drewnianymi była utrzymywana po przejściu ściany jako ochrona chodnika do momentu jego likwidacji.

Uzyskane wykresy obniżania się łuków stropowych obudowy chodnikowej w zależności od położenia względem frontu ściany dla warunków cyklu 3 i 4 przedstawiono na rys. 6.

W cyklach pomiarowych 5, 6 i 7 (rys. 7) używano do budowy podciągu środkowego 21 - 23 stojaków hydraulicznych. Rozmieszczano je tak, aby wszystkie odrzwia w granicach strefy ochrony skrzyżowania były podparte. Odrzwia pomiarowe wchodziły w strefę ochrony 16 - 17 m przed frontem ściany i znajdowały się w niej do 5 m za frontem. Długość strefy skrzyżowania przed czołem ściany wahała się w czasie wykonywania pomiarów od 11 do 17 m a za frontem od 4 do 6 m. Całkowita długość strefy zmieniała się od 15 do 21 m.

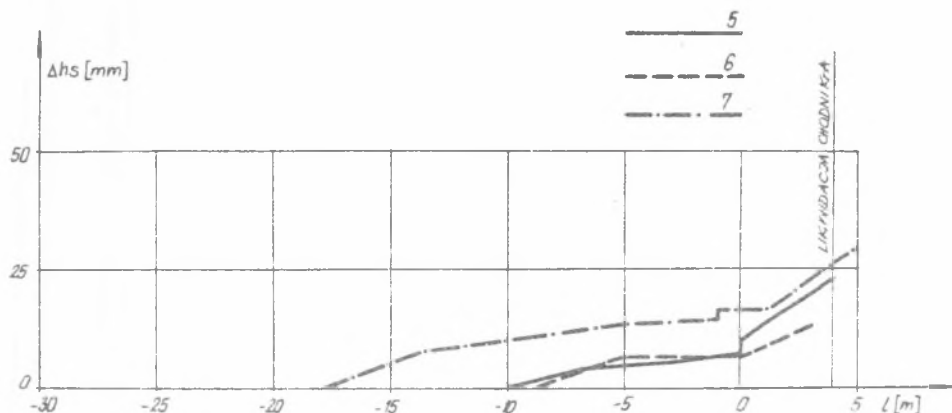
Odrzwia obudowy obłożone były siatkami MM i blachami odłazdinowymi. Przestrzeń między obudową a wylotem wyrobiska wypełniono podsadzką kamienną. Od strony calizny obudowa przylegała w niektórych miejscach bezpośrednio

nio do skał. Podsadzka była silnie sprasowana, a siatki i blachy okładzinowe znacznie wyciśnięte do chodnika. Pod zamkami obudowy od strony zrobów ustawiony był podciąg drewniany podparty ukośnie stojakami drewnianymi. Był on wyraźnie zaciśnięty, a stojaki rozszczeplone na końcach. Odrzwia obudowy od strony zrobów były odkształcone plastycznie. Były one stabilizowane za pomocą czterech rozpór. Łuki ociosowe posadowione były bezpośrednio w spągu. Wzdłuż ociosów spąg był wypiętrzony. Środkową część chodnika spągowano na głębokości ok. 0,5 m.



Rys. 6. Zależność obniżania się łuków stropowych obudowy w chodniku likwidowanym od położenia względem ozoła ściany dla warunków cykli 3 i 4

Fig. 6. Dependence of decrease of heading support height in liquidated heading on distance from the face for conditions of the measurements 3 and 4



Rys. 7. Zależność obniżania się łuków stropowych obudowy w chodniku likwidowanym od położenia względem ozoła ściany dla warunków cykli 5, 6 i 7

Fig. 7. Dependence of decrease of heading support height in liquidated heading on distance from the face for conditions of the measurements 5, 6 and 7

7. PODSUMOWANIE

Cechą wspólną przedstawionych badań był sposób prowadzenia i ochrony skrzyżowania. Niewielkie różnice w ilości zastosowanych elementów wzmacniających obudowę strefy skrzyżowania nie mogły mieć istotnego wpływu na uzyskiwane wyniki. Jednak analiza otrzymanych wykresów wykazuje znaczne różnice w ich przebiegu dla poszczególnych grup badań. Najbardziej rzucająca się w oczy jest różnica między wynikami uzyskanymi w obu rejonach. W rejonie I oddziaływanie wzmożonego ciśnienia górotworu ujawnia się w chodniku już około 30 m przed czołem ściany, gdy w rejonie II najwcześniejsze zmiany zaobserwowano dopiero około 18 m przed ścianą. Główną przyczyną takiego stanu wydaje się być różnica w budowie geologicznej warstw stropowych. W rejonie I zalega w stropie piaskowiec z przerostami łupków ilastych wykazujący znacznie wyższy wskaźnik rabowalności niż zalegająca w rejonie II bezpośrednio nad pokładem dość gruba warstwa łupku ilastego. Dlatego też obciążenia wywierane na obudowę chodnika w rejonie I przez warstwy piaskowca są o wiele wyższe niż wywierane przez warstwy łupku ilastego w rejonie II.

Efekty widoczne są na wykresach. Obniżenie obudowy chodnika w rejonie I jest znacznie większe niż w pozostałych przypadkach, mimo, że zalegał on na znacznie mniejszej głębokości. W czasie badań nie zauważono tu wpływu sąsiedztwa starych zrobów odgradzonych od chodnika szerokim filarem węglowym. Szerokość pozostawionego filara jest na tyle duża, że nie wystąpiły wpływy charakterystyczne dla skrzyżowań prowadzonych w otoczeniu zrobów i calizny eksploatowanej. Wykresy uzyskane w cyklach 1 i 2 są niemalże identyczne, zarówno co do przebiegu jak i wartości. Podobną zgodność wykazują wykresy uzyskane w rejonie II dla cykli 3 i 4. Dla obu tych cykli skrzyżowania były prowadzone w otoczeniu calizny i calizny eksploatowanej, czyli warunki były tu najkorzystniejsze. Dlatego też uzyskane wartości obniżenia obudowy chodnikowej są tu najmniejsze, a pierwsze objawy oddziaływania wzmożonego ciśnienia górotworu ujawniają się bliżej czoła ściany. W rejonie tym można było zauważyć wpływ sąsiedztwa zrobów poeksploatacyjnych. Skrzyżowania w cyklach 5, 6 i 7 były prowadzone w otoczeniu zrobów i calizny eksploatowanej. Efektem tego są większe obniżenia (nawet dwukrotnie) obudowy chodnika niż w cyklach 3 i 4, chociaż wpływ wzmożonego ciśnienia górotworu ujawniał się w podobnej odległości od ściany. Nie zauważono natomiast wpływu starych zrobów zalegających ponad 100 m powyżej eksploatowanej ściany.

Podsumowując można stwierdzić, że największy wpływ na obniżanie się obudowy skrzyżowania ściany z chodnikiem likwidowanym miał w przeprowadzonych badaniach rodzaj skał zalegających w stropie. Stwierdzono także wpływ zrobów po eksploatacji sąsiedniej ściany, który jednak możliwy jest do zlikwidowania przez zastosowanie filara ochronnego o odpowiedniej szerokości.

Recenzent: Doc. dr inż. Karol Reich

Wpłynęło do Redakcji w styczniu 1990

ИСПЫТАНИЯ КРЕПИ ШТРЕКОВ ЛИКВИДИРОВАННЫХ
НЕПОСРЕДСТВЕННО ЗА ОЧИСТНОМ ЗАБОЕМ

Р е з ю м е

В реферате представлены результаты испытаний снижения крепи штреков ликвидированных непосредственно за очистном забоем под воздействия сближения очистного забоя. Сделан тоже анализ результатов с учетом горно-геологических условий в участках в которых делано испытания.

Представленные испытания проведены для арочной крепи в двух участках шахты о разных геологических условиях. Замеры снижения крепи проводились в штреках окружающей средой из целика, целика и выработанного пространства, а тоже целика и предохранительным столбом.

INVESTIGATION OF SUPPORTS IN HEADINGS
LIQUIDATED DIRECTLY BEHIND THE LONGWALL

S u m m a r y

The paper presents results of investigation into subsidence of supports of headings liquidated directly behind the longwall under the influence of advancing longwall. Mining and geological conditions in which the investigations were carried out, were also taken into account while analysing the obtained results.

The presented investigations were carried out for arch supports in two regions of a coal-mine which geological conditions differed. The measurements of support subsidence were done in headings surrounded on both sides by body of coal, by a body of coal and cavings and by a body of coal and safety pillar.