

Piotr GŁUCH
Politechnika Śląska Gliwice
Jan MATUSZEWSKI, Bernard MAKA
KWK „Knurów”

UTRZYMANIE CHODNIKA PRZYŚCIANOWEGO 23B W POKŁADZIE 405/1 W WARUNKACH KOPALNI KNURÓW

Streszczenie. W artykule przedstawiono rozwiązanie i omówiono doświadczenia z utrzymania chodnika przyścianowego w jednostronnym otoczeniu zrobów na przykładzie chodnika 23b w pokładzie 405/1 w warunkach kopalni Knurów. Zastosowany system utrzymania chodnika przy wykorzystaniu dodatkowego aktywnego wzmocnienia obudowy podporowej łukowej obudową kotwioną i stojakami podporowymi ze specjalnie opracowaną technologią i organizacją robót pozwolił zachować wysoką stateczność chodnika o gabarytach porównywalnych z gabarytami chodnika wtórnego. W artykule poruszono również aspekt ekonomiczny utrzymania chodnika w jednostronnym otoczeniu zrobów.

THE MAINTENANCE OF THE GATE ROAD 23B IN THE SEAM 405/1 IN THE CONDITIONS OF KNUROW MINE

Summary. In this paper the solution and the description of a gate road maintenance (with goafs *on* one side) as in the example of gate road 23b in the seam 405/1 in the conditions of KNUROW mine, have been described. The applied maintenance system i.e. additional reinforcement of standing archsupport by roof bolting and props, together with special technology and work organization, preserves a high stability of the gate road in comparable limiting outlines. In the paper also the economic aspects of this kind of gate road have been raised.

1. Wstęp

Efektywne technicznie i ekonomicznie rozwiązanie obudowy i utrzymania chodników przyścianowych jest wezwaniem stawianym zarówno praktykom górniczym, jak

i naukowcom. Uzyskana w ostatnich latach (praktycznie od 1991 r.) wysoka koncentracja produkcji z przodków ścianowych nie znalazła swego odbicia w uzyskaniu wysokich postępów w drażeniu wyrobisk korytarzowych i zmniejszeniu kosztów ich wykonania i utrzymania.

Olbrzymie nadzieje na osiągnięcie efektywnego postępu w tym zakresie wiązano z wprowadzeniem do polskich kopalń obudowy kotwiowej. Jednak złożone warunki geologiczno-górnice oraz małe postępy przodków przy stosowanej mechanizacji nie doprowadziły do jej szerszego stosowania.

Dla zapewnienia rytmicznej i pewnej pracy wysoko wydajnych przodków ścianowych o dużym wydobytcu (od 5 do 10 tys. t/dobę), stawia się wysokie wymagania chodnikom przyścianowym.

Uwzględniając istniejące uwarunkowania geologiczno-górnice, występujące w polskich kopalniach węgla kamiennego takie jak:

- wielopokładowa i wieloletnia eksploatacja pokładów, – duża liczba stref oddziaływania krawędzi eksploatacyjnych i resztek pokładów na projektowane chodniki, – występowanie licznych uskoków i zaburzeń tektonicznych, – zmienna budowa litologiczna górotworu, – występowanie zagrożeń tąpnięciami i wstrząsami górotworu, powoduje, że rozwiązania techniczno-technologiczne z samodzielną obudową kotwiową mają ograniczony zakres zastosowania i bardziej skuteczne są systemy utrzymania chodników przyścianowych w obudowach podporowo-kotwiowych.

2. Dotychczasowe rozwiązania techniczno-technologiczne prowadzenia i utrzymania chodników przyścianowych w kopalni Knurów

Kopalnia Knurów prowadzi aktualnie eksploatację w pokładach 361, 405/1, 405/3, 408/3 i dla uzyskania planowanego wydobytcu dobowego około 12 tys. ton wykonuje rocznie ok. 15 km chodników przyścianowych.

Średnia głębokość eksploatacji ok. 750 do 800 m i jej stałe szybkie obniżanie się wskutek wybierania złoza o nachyleniu w przedziale 15° do 25° powoduje występowanie wzmoczonych ciśnień górotworu wokół chodników przyścianowych i występowanie problemów z utrzymywaniem chodników przyścianowych.

W przeszłości na mniejszych głębokościach eksploatacji stosowano rozwiązania utrzymania chodników przyścianowych w jednostronnym otoczeniu zrobów przy wykorzystaniu głównie obudów podporowych drewnianych i stalowych.

Rozwiązania te charakteryzowały się jednak dużą pracochłonnością i znacznym zmniejszeniem przekroju poprzecznego zwłaszcza w fazie wpływu ciśnienia eksploatacyjnego od drugiej ściany. Trudności w zapewnieniu wymaganych przekrojów oraz bezpiecznego stanu wyrobiska spowodowały, że dla każdej nowej ściany wykonywane są nowe niezależne chodniki przyścianowe.

3. Utrzymanie chodnika przyścianowego 23b w pokładzie 405/1

Podjęcie przez kopalnię utrzymania chodnika 23b wyniknęło z kilku przyczyn:

- problemów technologicznych drążenia chodnika wtórnego dla ściany 24,
- przyspieszenia udostępnienia ściany chodnikami,
- braku dostatecznej liczby własnych brygad roboczych do wykonania tego zadania.
- uzyskanym pozytywnym doświadczeniem w zakresie stosowania obudowy podporowo-kotwowej w kopalni.

3.1. Lokalizacja chodnika i warunki geologiczno-górniczne pokładu 405/1 w rejonie chodnika 23b



Rys.1. Lokalizacja chodnika 23b w pokładzie 405/1
Fig. 1. Location of the gate road 23b in the seam 405/1

Projektowany chodnik 23b zlokalizowany jest na głębokości od około 790 m w pokładzie 405/1. (rys.1). Pokład zaliczony został do:

- I stopnia zagrożenia wodnego,
- klasy B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego,
- II kategorii zagrożenia metanowego,
- IV grupy skłonności węgla do samozapłonu
- II stopnia zagrożenia tąpnięciami.

Nachylenie pokładu wynosi w przedziale 8° – 19° .

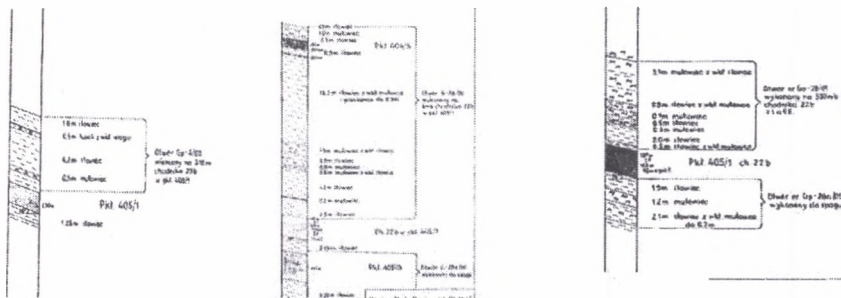
Grubość pokładu wynosi od 2,5 m do 3,0 m średnio 2,7 m. W stropie bezpośrednim pokładu 405/1 zalegają naprzemianległe warstwy iłowca, mułowca, mułowca z wkładkami iłowca.

Spąg bezpośredni stanowią warstwy iłowca, mułowca, mułowca z wkładkami iłowca.

Profile geologiczne warstw skalnych wokół chodnika przedstawiono na rys. 2.

W projektowanym rejonie chodnika 23b występują krawędzie pokładów i tak:

- pokład 405/3 w odległości pionowej ok. 26 m poniżej pokładu 405/1 na 920 m chodnika,
- pokład 404/1 w odległości pionowej ok. 90 m powyżej pokładu 405/1 na 905 i 150 m chodnika.



Rys.2. Profile geologiczne warstw skalnych wokół chodnika 23b na jego długości
Fig.2. Geological profiles of the rock strata around and along the gate road 23b

3.2. Warunki górnicze

Chodnik 23b był drążony za pomocą kombajnu AM50.

Gabaryty wyrobiska określa zastosowana obudowa:

- obudowa ŁP9/V29/3/A jako konstrukcja otwarta o gabarytach :
- szerokość użyteczna wyrobiska –5,0 m,
- szerokość wyrobiska w wyłomie –5,5 m,
- wysokość użyteczna wyrobiska –3,5 m,
- wysokość wyrobiska w wyłomie obudowy –3,8 m.

3.4. Parametry geotechniczne skał w otoczeniu chodnika 23b

Badania parametrów geotechnicznych skał górotworu określono na podstawie otworów badawczych, wykonanych w rejonie chodnika 23b i w samym chodniku.

Z otworów :

- Gp-28/2000 Chodnik 22b pokł.405/1 z La6E-N,
- Gp-34/2002 Pochylnia II pokład 405/3 z La6E-N,
- Gp-22/2001 Chodnik 22a pokł.405/1 z La6E-N,
- Gp-4/2003 Chodnik 23b pokł.405/1 z La6E,

3.5. Zakres badań

Zakres badań określono zgodnie z wymaganiami dla potrzeb projektowania obudowy podporowej, która jako konstrukcja będzie pracowała niezależnie, przenosząc obciążenie od strony górotworu.

Kotwie do przykotwienia odrzwi obudowy i kotwienia między odrzwiami stanowią wzmocnienie i powiązanie warstw skalnych dla uzyskania ich blokowego charakteru i równomiernego obciążenia odrzwi obudowy podporowej oraz dla umożliwienia wybudowy łuków ociosowych na skrzyżowaniu ściana–chodnik bez stosowania dodatkowych stojaków wzmacniających.

Za podstawowe badania uważa się:

- badanie wytrzymałości skał stropowych na ściskanie na długości otworu poprzez badanie penetrometrem otworowym (wielkośrednicowym), zgodnie z [7],
- badanie profilu geologicznego w zakresie rodzaju skał w stropie,
- badanie płaszczyzn spękań i stref osłabień w fazie po wydrążeniu chodnika 23b.

3.6. Wyniki badań i ich analiza

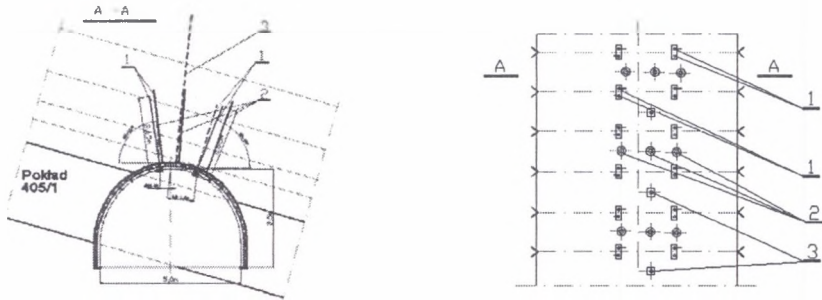
Dla celów projektowania przeprowadzono analizę wytrzymałości skał stropowych wykonanych otworów penetrometrycznych: Gp - 28/2000 $R_{cśr} = 36,77$ MPa, Gp - 34/2002 $R_{cśr} = 39,83$ MPa, Gp - 22/2001 $R_{cśr} = 26,84$ MPa, Gp - 4/2003 $R_{cśr} = 29,39$ MPa. Ostatecznie dla celów obliczeniowych średnią wytrzymałość skał stropowych na ściskanie określono jako równą: $R_{cśr} = 26$ MPa. Wytrzymałość węgla w ociosie określono na poziomie $R_{cw} = 14,8$ MPa.

3.7. Rozwiązanie projektowe utrzymania chodnika 23 w jednostronnym otoczeniu zrobów

Rozwiązanie projektowe opracowano w pracy NB-195/RG-4/2003 [1]. Zaprojektowano aktywną ochronę chodnika przyścianowego [2] przez zastosowanie kotwienia wykonanego przed frontem ściany w postaci:

- zabudowy dwóch par kotwi o średnicy min 22 mm i długości całkowitej 2,7 m dla przykotwienia odrzwi obudowy podporowej,
- zabudowy jednej do trzech kotwi co drugie pole obudowy o wysokiej wytrzymałości i średnicy min 22 mm i długości 2,7 m,
- zabudowy jednej kotwi wysokiej (5 m) strunowej IR4, co drugie pole obudowy.

Schemat rozwiązania przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Schemat rozwiązania wzmocnienia obudowy chodnika 23b za pomocą kotwienia przed frontem ściany 1—dwie pary kotwi do przykotwienia odrzwi, 2—trzy kotwie o wysokiej wytrzymałości min. ϕ 22mm–2,7m, 3—kotew strunowa IR4-dł. 5 m

Fig. 3. Application diagram of support reinforcement of gate-road 23b by bolting before the face front two pares of bolts for frame bolting, three bolts of high strength min. ϕ 22mm–2,7m, rope bolt IR4-L=5 m

3.8. System technologii i organizacji robót wzmocniających obudowę podporową przed frontem ściany

Technologię wzmocnienia obudowy podporowej przed frontem ściany zrealizowano przez przykotwienie odrzwi obudowy podporowej minimum dwoma kotwiami i przez kotwienie między odrzwiami obudowy w liczbie 1 do 3 kotwi między odrzwiami. Kotwienie prowadzono za pomocą zewnętrznego wykonawcy przy bezpośrednim nadzorze rzeczoznawcy i dozoru wyższego kopalni. Kotwie prętowe budowano za pomocą kotwiarek PKU, a kotwie strunowe za pomocą wiertnicy WD-02. Kotwienie prowadzono ok. 160 m przed frontem ściany, co spełniało wymagania projektowe, oraz pozwalało na wykonawstwo wzmocnienia na długości chodnika przed pociągami aparaturowym dla prowadzącej

wydobycie ściany. Dodatkowo przed frontem ściany budowano dwa podciągi ociosowe dla późniejszego wzmocnienia obudowy podporowej przez ich podparcie stojakami.

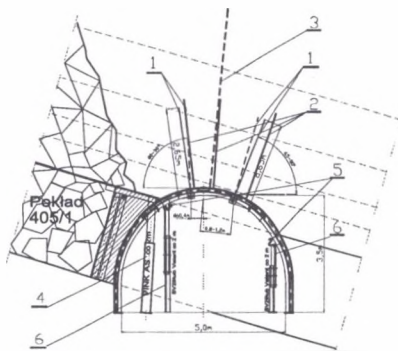
3.9. System technologii i organizacji wzmocnienia obudowy chodnika za frontem ściany

System technologii wzmocnienia obudowy chodnika za frontem ściany był realizowany przez niezależny od wydobycia ściany oddział roboczy. Zaprojektowane wzmocnienie obejmowało:

- zabudowę na linii ściana – chodnik bezpośrednio za ścianą stojaków podporowych typu Valent w osi wyrobiska dla podparcia odrzwi obudowy (odcinek ok. 8 do 10 m) i wykonywania bezpośrednio za przenośnikiem zgrzeblowym na linii sekcji obudowy zmechanizowanej łamacza ze stojaków drewnianych dla wykonania pasa izolacyjnego.
- Zabudowę łuku ociosowego odrzwi podporowych,
- Zabudowę stojaków z podpornością wstępną typu PINK AS' [3] na krawędzi stropu pokładu i chodnika oraz zabudowę dwóch podciągów stalowych V25 na linii ociosów obudowy, podpartych stojakami typu SV29 co 2 metry każdy wzdłuż linii zabudowanych wcześniej podciągów.

Wszystkie te prace były wykonywane na odcinku do 5 m za przenośnikiem zgrzeblowym ścianowym, tj. na odcinku podparcia odrzwi obudowy stojakami Valent.

Schemat wzmocnienia odrzwi obudowy podporowej za ścianą przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Schemat wzmocnienia obudowy chodnika 23b stojakami podporowymi za ścianą

1 – dwie pary kotwi do przykotwienia odrzwi, 2 – trzy kotwie o wysokiej wytrzymałości min. ϕ 22mm–2,7 m, 3 – kotew strunowa IR4- dł. 5 m, 4 – stojak z podpornością wstępną typu PINK-AS, 5 – podciągi stalowe V25 na ociosach, 6 – stojaki podporowe typu SV29, co 2 m

Fig. 4. Application diagram of support reinforcement of gate road 23b by bearing props behind the face

1 – two pares of bolts for frame bolting, 2 – three bolts of high strength min. ϕ 22mm–2,7 m, 3 – rope bolt IR4 l = 5 m, 4 – extensible prop type PINK-AS, 5 – steel stringer V25 for walls, 6 – bearing prop type SV29, interspace 2 m

Przy projektowaniu utrzymania chodnika w jednostronnym otoczeniu zrobów założono, że układ podporowy obudowy oraz kotwiowy powinien przejąć ciężar wspornika skalnego dążącego do przemieszczenia się do wyrobiska.

Dla teoretycznego samopodsadzenia skał ulegających zawałowi [4], wysokość zawału wynosi:

$$h_{wsp} = \frac{g}{w_s - 1} \quad (1)$$

i stanowi ona wysokość wspornika h_{wsp} , która przez uginanie będzie obciążała łamacz podporowy. Oznaczenia we wzorze:

g – grubość pokładu w m, w_s – współczynnik wzrostu objętości skały rozluźnionej.

W uproszczeniu podpora z łamaczem podporowym powinna przejąć ciężar zastępczy wspornika, którego wielkość wynosi :

$$G_z = S_w \cdot h_{wsp} \cdot d_p \cdot \gamma_{st} - N_w \quad (2)$$

gdzie: h_{wsp} – wysokość obwał, γ_{st} – ciężar objętościowy skał stropowych, d_p – rozstaw podpór, S_w – szerokość wyrobiska w wyłomie, N_w – nośność wspornika.

Zastępczy ciężar wspornika na 1 m chodnika może zostać przeniesiony przez:

- odrzwia obudowy, które przenoszą reakcję G_{LP} ,
- kotwie do przykotwienia odrzwi G_{KPk} ,
- kotwie budowane między odrzwiami obudowy (minimum 1 kotew o nośności min G_{kmo} ,
- podpora w postaci stojaka w rozstawie co 1m o podporności roboczej G_p ,
- podporowa w postaci stojaka PINK-AS budowana co 2 m.

Podporność projektowanych podpór wynosi:

$$G_p = G_{LP} + G_{KPk} + G_{kmo} + G_p + G_{PINK}/2 \quad (3)$$

Podporność obudowy utrzymujących stropowy wspornik skalny powinna być większa od obliczonego ciężaru zastępczego

$$G_p > G_z \quad (4)$$

Pomijając nośność własną wspornika, która dodatkowo jest korzystnie wzmocniona za pomocą kotwi, spełnienie powyższego warunku uznano za niezbędny dla zapewnienia stateczności obudowy za frontem ściany.

3.10. Kontrola wykonania obudowy wzmacniającej

Kontrola wykonania obudowy wzmacniającej stanowi istotny i ważny czynnik dla zapewnienia stateczności wyrobiska. Dokonywanie częstych kontroli połączonych ze

szkoleniem załogi jest podstawą zapewnienia reżimu technologicznego wykonania wzmocnienia wyrobiska.

W zakres tej kontroli jaką prowadzono w fazie wzmocniania obudowy w chodniku 23b wchodziły następujące czynności:

- *sprawdzenie zgodności elementów obudowy,*
- *sprawdzenie sprzętu wierząco-kotwiącego,*
- *sprawdzenie prawidłowości zabudowy kotwi,*
- *sprawdzenie poprawności wykonania obudowy za skrzyżowaniem ściana-chodnik*
- *sprawdzenie momentów dokręcenia nakrętek strzemion łączących kształtowniki obudowy, nakrętek kotwi, nakrętek rozpór,*
- *kontrola poprawności zabudowy łuku ociosowego za skrzyżowaniem ściany z chodnikiem, tak by stał się on pełnym elementem obudowy,*
- *kontrola zabudowy stojaka PINK AS w zakresie poprawności jego zabudowy, rozparcia i wypełnienie materiałem wiążącym,*
- *kontrola stateczności wyrobiska jako całości.*

Kontrola wzmocniania obudowy dla jego utrzymania w jednostronnym otoczeniu zrobów wymagała opracowania specjalnych formularzy, w które wpisywano wyniki kontroli, a wszelkie nieprawidłowości były natychmiast usuwane.

Często w praktyce obserwuje się nierzetelne podejście do kontroli, bez stawiania wysokich wymagań dla uzyskania wysokiej jakości robót. Podejście takie znacznie utrudnia uzyskanie właściwych parametrów pracy obudowy.

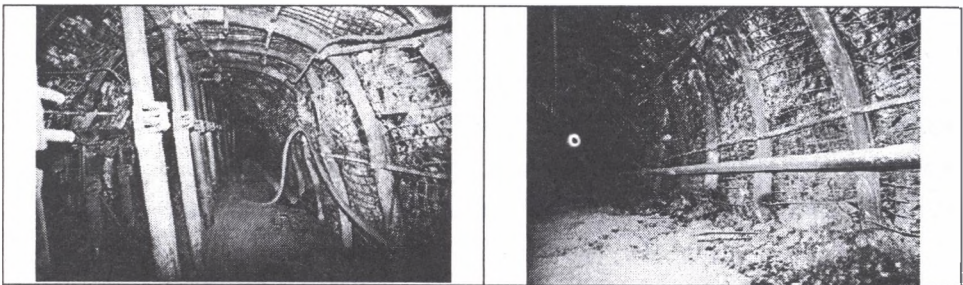
3.11. System izolacji starych zrobów w chodniku

Dla izolacji zrobów na linii zawału wzdłuż ociosu chodnika była wykonywana szczelna podsadzka z pianki uszczelniającej zakładanej między organem z odrzwi drewnianych, a matą podsadzkową zakładaną za odrzwia obudowy. Kontrolę uszczelnienia prowadzono również za frontem ściany dzięki zabudowie lutniociągu w chodniku, w którym istniała możliwość penetracji wyrobiska na znaczną odległość za ścianą.

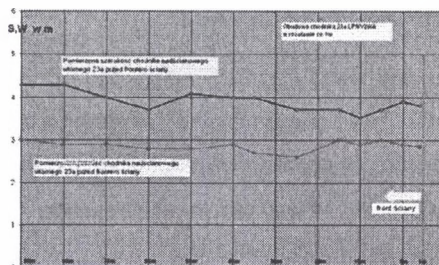
4. Ocena stanu zachowania się chodnika 23b przed i za frontem ściany

Ocenę stanu zachowania się chodnika 23b w jednostronnym otoczeniu zrobów dokonano w porównaniu ze stanem chodnika wtórnego górnego 23a, którego zachowanie się przed frontem ściany przedstawiono na rysunku 5. Chodnik wtórny, mimo wykonania go w wytrzymałej obudowie, z biegiem czasu wymaga prowadzenia na długości robót związanych z jego wzmocnieniem za pomocą podciągów i stojaków podporowych budowanych często na linii ociosów, gdzie dochodzi często do zaginania łuków ociosowych obudowy wskutek rozgniatacia płotu węglowego o grubości 1 do 2 m pozostawionego między chodnikiem ściany poprzedniej a chodnikiem wtórnym. Przeprowadzone pomiary przed frontem ściany pomiary szerokości i wysokości wyrobiska w różnych odległościach przed frontem ściany (praktycznie do ok. 100 m) wykazały zmniejszenie:

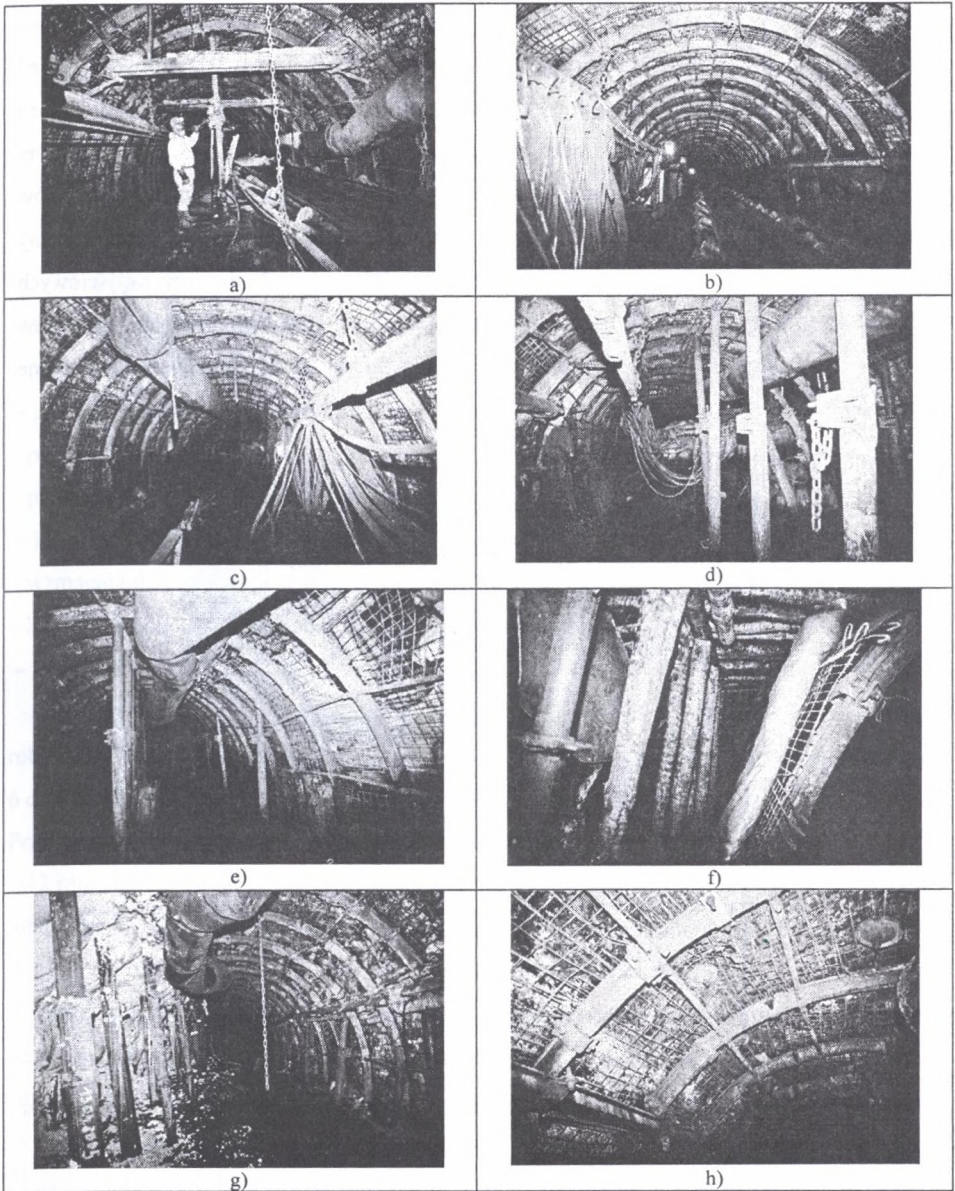
- wysokości chodnika od 3,5 m do 2,9 m na linii frontu ściany,
- szerokości wyrobiska od 5,0 m do 3,8 m na linii frontu ściany.



Rys. 5. Przykłady deformacji obudowy chodnika wtórnego przed frontem ściany
Fig. 5. Examples of gate road support deformation before the face front



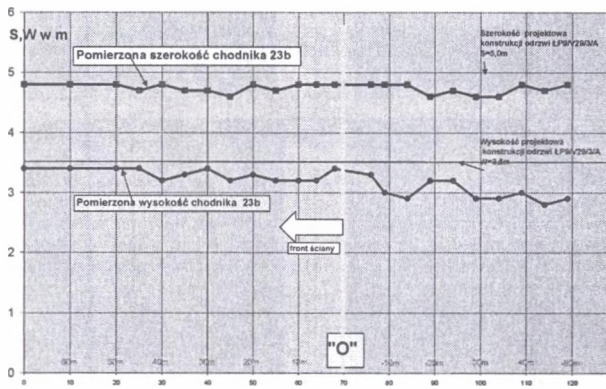
Rys. 6. Pomierzone szerokości i wysokości chodnika wtórnego przed frontem ściany
Fig. 6. Measured width and height of the gate road before the face front



Rys. 8. Różne fazy pracy chodnika 23b: a – kotwienie ok. 160 przed ścianą, b – przekrój obudowy na długości pociągu aparaturowego ściany, c – rejon skrzyżowania ściany z chodnikiem, d – przekrój chodnika za frontem ściany, e – widok na wzmocnienie tymczasowe stojakami Valent, f – organy drewniane z matą przygotowane dla wykonania uszczelnienia chodnika, g – widok chodnika za frontem ściany ok. 40 m, h – praca kotwi o wysokiej wytrzymałości za ścianą

Fig. 8. Different work phases of the grate road 23b: a – bolting, about 160 before the face, b – support section on the length of the machinery train of the face, c – crossing of the face and the gate road, d – section of the gate road behind the face front, e – view on the temporary reinforcement by Valent props. f – wooden breaker props with mat prepared for gate tightening, g – view of the gate behind the face front (about 40 m), h – work of high strength bolts behind the face

Zachowanie się chodnika taśmowego 23b przeznaczonego do utrzymania za frontem ściany oceniano przez jego obserwację oraz pomiary. Chodnik na całej długości przed frontem ściany posiadał korzystne gabaryty (praktycznie nie spotykane w innych chodnikach kopalni) dające wysoki komfort i bezpieczeństwo pracy. Szczególnie korzystne gabaryty występowały przed frontem ściany, gdzie nie stosowano do wznacniania stojaków podporowych (rys. 8.). Pomierzona szerokość i wysokość chodnika przed i za frontem ściany wynosiła średnio na skrzyżowaniu ściana–chodnik 4,8 m i 3,3 m przy wyjściowych wielkościach 5,0 i 3,5 m. Przykładowy, jeden z wielu przeprowadzonych pomiarów szerokości i wysokości chodnika przed i za ścianą przedstawiono na rysunku 9. Pomierzone wartości wykazały, że jego gabaryty nie są mniejsze od gabarytów chodnika wtórnego.



Rys. 9. Pomierzone szerokości i wysokości chodnika 23b utrzymywanego za frontem ściany
Fig. 9. Measured width and height of the road gate 23b behind the face front

5. Ekonomiczne aspekty utrzymania chodnika 23b za frontem ściany

Ekonomiczny aspekt utrzymania chodnika przyścianowego należy rozpatrywać uwzględniając koszty związane z robocizną, materiałami, pracą maszyn i kosztami energii. Dla przypadku chodnika 23b i wykonywania chodnika wtórnego zakres kosztów, które należy uwzględnić, przedstawia się jak niżej:

1. Robocizna związana z likwidacją chodnika podścianowego ściany poprzedniej
 - ok. 2 rdn /dobę dla likwidacji obudowy podporowej,
 - ok. 4 rdn/ dobę dla przerywania stropu chodnika i jego skutecznej likwidacji.
2. Robocizna na wykonanie nowego chodnika wtórnego

- robocizna na uruchomienie przodku od 1 do 1,5 tygodnia,
- robocizna związana z drażeniem przodka:
 - 4 rdn/zm – na obsługę odstawy głównej,
 - 3 rdn/zm – na obsługę odstawy przodkowej,
 - 4 rdn/zm – na drażenie przodka,
 - 3 rdn/zm do transportu materiałów,
 - 1 rdn/zm – ślusarz, – 2 rdn/zm - elektrycy, – 1 rdn/ zm – dozór
- dodatkowo w trakcie drażenia istnieje konieczność:
 - prowadzenia obsługi geologiczno-mierniczej,
 - prowadzenia obsługi telekomunikacyjnej,
 - prowadzenia zabezpieczenia przeciwwybuchowego (budowa zapór pyłowych),
 - prowadzenia kontroli przez dozór wyższy,
 - likwidacji odstawy z chodnika,
 - wzmocnienia obudowy chodnika wtórnego przy wysokich ciśnieniach i rozgniataaniu płotu,
 - likwidacji obudowy chodnika i przerywania stropu,
 - inne prace.

Przy założeniu, że postęp przodka dochodzi do 12 m/dobę i trzymianowym obłożeniu robocizna włożona na wykonanie wtórnego chodnika i likwidację starego może wynosić od 6 do 8 rdn/m chodnika.

Przy utrzymywaniu chodnika robocizna może wynosić:

- 2 rdn na 4 m chodnika dla wykonania obudowy kotwiowej, – 3 rdn na 6 m chodnika dla robót wzmocniających, wykonywanych za frontem ściany.

W praktyce robocizna na 1 m chodnika wtórnego dochodzi do 2 rdn.

Większe zmniejszenie robocizny można uzyskać przez mechanizację kotwienia realizowane bezpośrednio w przodku za pomocą wysoko wydajnych urządzeń kotwiących.

Organizacyjnie korzystnie jest rozmieścić stosowane materiały do wzmocnienia chodnika (podciagi, stojaki itp) przed rozpoczęciem eksploatacji ściany.

Z porównania robocizny ponoszonej na utrzymanie chodnika i drażenie nowego wynika, że jest możliwe jej zmniejszenie od 3 do 4 razy.

Przy porównywaniu kosztów ponoszonych na wykonanie nowego chodnika wtórnego musimy uwzględnić ponadto:

- koszty wynajmu kombajnu, – koszty energii (zwłaszcza na transport), – koszty wymiany noży kombajnowych, – koszty wymiany łańcuchów, – koszty kabli i rurociągów, – koszty kolejek podwieszanych, – koszty pyłu do opylania i zapór pyłowych, – koszty wzmocnienia

obudowy przy rozginięciu płata węglowego, – koszty wykonania wnętrza, – koszty likwidacji odstawy, – inne koszty.

Należy zauważyć, że koszty ponoszone na materiały związane ze wzmocnieniem obudowy chodnika i jej utrzymaniem za ścianą nie są mniejsze od kosztów materiałów, które trzeba ponieść na wykonanie obudowy w nowo drażonym wyrobisku.

Warto jednak tu zauważyć, że część materiałów w postaci podciągów, stojaków podporowych typu SV, śrub hakowych można z powodzeniem odzyskać i wykorzystać je ponownie.

Stosowanie obudowy kotwicznej do wzmocnienia chodnika pozwala ponadto:

- poprawić stateczność chodnika, (zachować przekrój),
- poprawić bezpieczeństwo jego utrzymania.

6. Wnioski końcowe

Osiągnięcie sukcesu w utrzymaniu chodnika przyscianowego w jednostronnym otoczeniu zrobów wymaga:

1. Opracowania rozwiązania techniczno-technologicznego do warunków geologiczno-górnictwowych projektowanego chodnika. Powinny być zastosowane najlepsze materiały i technologie.
2. Organizacji wykonania wzmocnienia chodnika, która powinna być prowadzona niezależnymi бригаadami, z zapewnieniem wysokiej jakości robót wraz z ich kontrolą.
3. Uzyskanie korzystnego efektu ekonomicznego jest możliwe do osiągnięcia przy zastosowaniu do kotwienia nowoczesnego sprzętu o wysokiej wydajności, wykonywania kotwienia o wysokiej nośności, zapewnienia realizacji prac wzmocnienia chodnika za frontem ściany бригаadami roboczymi nie zatrudnionymi przy ścianie, prowadzenia solidnej i konsekwentnej kontroli w zakresie stosowania właściwych, materiałów i prawidłowego wykonania.

LITERATURA

1. Projekt techniczny przykotwienia obudowy chodnika 23b w pokładzie 405/1 zaliczonym do II stopnia zagrożenia tąpnięciami i jego utrzymania za frontem ściany nr 23 wraz z nadzorem autorskim w warunkach KWK Knurów. Prac NB-195/RG-4/2003

- Politechnika Śląska, Gliwice. Kierownik zespołu autorskiego dr inż. Piotr Głuch. Gliwice 2005
2. Głuch P.: Aktywna ochrona chodników przyścianowych dla utrzymania ich w jednostronnym otoczeniu zrobów. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska Górniczego. WUG, 2000, nr8
 3. Barton R., Bywalec E., Głuch P.: Przykład utrzymania chodnika przyścianowego w jednostronnym otoczeniu zrobów w KWK Sośnica. Wiadomości Górnicze 2000 nr 7.
 4. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Gliwice 2002.
 5. Głuch P.: Sposób poprawy utrzymania chodników przyścianowych. Wiadomości Górnicze 2000 nr 9.
 6. Głuch P.: Sposoby wzmacniającego oddziaływania obudowy na masyw skalny. Konferencja pt. Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju Konferencja II pt. Nowoczesne struktury w górnictwie i efektywne pozyskiwanie surowców mineralnych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Zeszyt nr 246, 2000.
 7. Kidybinski A.: Podstawy geotechniki kopalnianej. Wyd. Śląsk 1982.

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Andrzej Wichur