ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1992
Seria: GÓRNICTWO z. 201 Nr kol. 1159

Marek JASZCZUK
Włodzimierz SIKORA
Jan SIWIEC
Włodzimierz REGULSKI

PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA SYSTEMU KRÓTKOFRONTOWEGO DO WYBIERANIA NIEFOREMNYCH RESZTEK POKŁADÓW

Streszczenie. W pracy omówiono problematykę stosowania systemów krótkofrontowych w górnictwie węgla kamiennego w aspekcie wymogów dotyczących wyposażenia technicznego, systemu wentylacji oraz warunków bezpieczeństwa prowadzonych prac. Na podstawie analizy rozwiązań technicznych stosowanych w górnictwie światowym przedstawiono specyfikę przodków krótkofrontowych jednochodnikowych.

Przedstawiono projekt techniczny systemu krótkofrontowego dla dwu ubierek do wybierania parceli w kształcie trójkąta zalegającej w partii zachodniej pokładu 501 w KWK "Andaluzja".

Wykazano celowość kontynuowania prac mających na celu wprowadzenie systemów krótkofrontowych do polskiego górnictwa węgla kamiennego.

Summary. The problem of shortwall application in coal mine industry has been presented. Basing on the results of analysis of shortwall experiences in the world coal industry features of a single entry working are shown.

The technical project of a single entry face for two open-ends of the Andaluzja Coal Mine, for extraction of the remnant piece of coal in the shape of triangle, is described.

The work concludes by demonstrating the further wide spread utilization of single entry shortwalls in the Polish coal industry.

Резюме. В работе обсуждается проблема использования систем разработки короткими забоями в каменноугольной промышленности с точки зрения требований по техническому оборудованию, системе проветривания вместе с предохранительной системой, а также условий безопасности проводимых работ.

Представлен технический проект системы разработки короткими забоями для двух сплошных забоев для выемки участка треугольной формы, залегающего в западной части пласта 50I в каменноугольной шахте "Андалузия" (Andaluzja).

Показана целесообразность дальнейшего ведения работ, целью которых является внедрение систем разработки короткими забоями в польскую каменноугольную промышленность.

1. WSTĘP

Stosowanie systemów krótkofrontowych nie stanowi nowego rozwiązania w odniesieniu zarówno do górnictwa światowego, jak i polskiego. Pierwsze systemy eksploatacji złóż były systemami krótkofrontowymi, a i dzisiaj są jeszcze szeroko stosowane w różnych odmianach w górnictwie rud.

W kopalniach węgla kamiennego, zwłaszcza krajów europejskich, stosowane są prawie wyłącznie systemy ścianowe, a więc systemy długofrontowe [1]. Ponieważ nie wszystkie złoża węgla kamiennego cechują się dogodnymi warunkami naturalnymi, co sprawia, że stosowanie w nich kosztownych urządzeń nie przynosi często oczekiwanych wyników produkcyjnych, zaczęto próbę tak zwanych systemów krótkofrontowych. Ich długości są większe od długości przodków w systemach komorowo-filarowych, jednakże mniejsze od stosowanych w tradycyjnych systemach ścianowych. Przyjęło się uważać za systemy krótkofrontowe przodki eksploatacyjne o długości w granicach od 40 do 70 metrów. Mogą być oczywiście odchylenia od tych wartości w zależności od konkretnych warunków górniczo-geologicznych [6].

Systemy krótkofrontowe zastosowano w różnych warunkach dla wybierania parcel o różnych kształtach i wymiarach, przy czym prowadzono eksploatację:
- resztek pokładów w partiach przyuskokowych,
- parcel o ograniczonych wymiarach (zwłaszcza wybiegach),
- parcel o normalnych wymiarach, zastępując systemy długofrontowe.

Jak widać z tego, idee techniczne były różne, natomiast wspólnym celem było obniżenie kosztów produkcji poprzez zwiększenie koncentracji wydobycia z jednego przodku eksploatacyjnego oraz zmniejszenie pracochłonności.

Systemy krótkofrontowe cechuje duży postęp dobowy, dochodzący do 20-30 metrów. Wymaga to odpowiedniego postępu robót przygotowawczych, których udział na jednostkę wydobycia rośnie dwu- a nawet trzykrotnie w stosunku do systemów długofrontowych, co stanowi poważny mankament tych systemów [3, 5]. Dlatego też wysiłki koncepcyjne szły w kierunku obniżenia wskaźnika ilości robót przygotowawczych w odniesieniu do wielkości wydobycia. Osiągnięto to poprzez zastosowanie systemów krótkofrontowych jednochodnikowych. Rozwiązanie wypróbowano w skali przemysłowej w dwu wariantach. Wariant pierwszy to jeden przodek - jeden chodnik; drugi to dwa równoległe chodniki obok siebie, obsługujące dwa przodki eksploatacyjne. W prowadzonych eksperymentach większą wagę przywiązywano do systemu jedne przodek - jeden chodnik. Przy stosowaniu tego systemu uzyskano dobre, a nawet bardzo dobre wyniki produkcyjne oraz korzystne efekty ekonomiczne [2, 5, 8, 10].

Prace prowadzone w różnych krajach nad rozwojem i zastosowaniem systemów krótkofrontowych świadczą o celowości poszukiwań nowych technologii, odpowiadających zarówno warunkom górniczo-geologicznym, jak i wyzwaniom ekonomicznym związanym z wydobyciem węgla [5, 6].

Biorąc pod uwagę potrzeby polskiego górnictwa, podjęto w 1991 roku, w ramach problemu badawczego nr 103, prace mające na celu opracowanie założeń technicznych systemu krótkofrontowego zapewniającego wydobycie dobowe powyżej 1000 ton. W roku następnym opracowano wspólnie z pracownikami KWK "Andaluzja" projekt techniczny systemu krótkofrontowego jednochodnikowego do wybierania parceli w kształcie trójkąta zalegającej w partii zachodniej pokładu 501, który zostanie wdrożony po uzyskaniu niezbędnych środków finansowych na zakup nowoczesnego wyposażenia technicznego przodku.

2. STYSTEMY KRÓTKOFRONTOWE - STAN AKTUALNY I ICH PRZYSZŁOŚĆ W KOPALNIACH POLSKICH

Systemy krótkofrontowe w znaczeniu zdefiniowanym we wstępie są w naszym przemyśle stosowane w bardzo wąskim zakresie.

W roku 1989 czynnych było w naszym przemyśle węglowym 35 przodków ścianowych kompleksowo zmechanizowanych o długości poniżej 100 metrów. W tablicy 2.1 przedstawiono udział tych przodków w grupach jednorodnych uwzględniających długość oraz nachylenie podłużne wyrobiska.

Tablica 2.1

Długość [m]	Nachylenie 0-12°	12-35°
51-60	-	3
61-70	3	1
71-80	11	1
81-90	6	-
91-100	10	-
	30	5

Przyjmując według podanej definicji graniczną długość przodku na 70 metrów, w roku 1989 czynnych było w naszym przemyśle 7 takich przodków w pełni zmechanizowanych. Charaktetystykę techniczną przodków krótkofrontowych podano w tablicy 2.2.

Tablica 2.2

Lp.	Typ masz. urab.	Typ obudowy	System prowadzenia stropu	Kopalnia	Średnia długość [m]	Średnie wydobycie [t/dob.]	Średnia wysokość [m]	Nachylenie [o]	Postęp dobowy [m/dob.]
1	KWB-3RDUN	FAZOS-12/28-Oz	zawał	Rymer	63,8	784,4	2,95	3	2,82
2	KWB-3RDUN	GLINIK-12/22-Oz	podsadzka sucha	Bolesław	68,8	336,8	2,01	4	1,74
3	KGS-320/2B	FAZOS-17/37-Oz	zawał	Staszic	69,5	659,8	2,98	4	2,07
4	KWB-3RDUN/B	GLINIK-08/22-Oz	zawał	Andaluzja	72,0	688,7	2,00	6	3,88
5	KWB-3RNU/B	FAZOS-12/28-Oz	podsadzka płynna	Polska	72,4	297,7	2,80	0	1,07
6	KGS-320/B	FAZOS osł.-pods.	"	Anadaluzja	73,00	310,0	2,70	7	1,14
7	KGS-320	FAZOS-15/31-Oz	zawał	Piast	73,0	882,5	2,90	2	2,39
8	KGS-320/B	FAZOS-12/28-Oz	zawał	Rozbark	74,0	428,2	3,10	5	1,33

Na podstawie przedstawionych tam danych można stwierdzić, że systemy krótkofrontowe:

- stosowane są zarówno z podsadzką płynną i suchą, jak i z zawałem stropu,
- wyposażone są w obudowy osłonowe różnych typów oraz kombajny typu KWB i KGS,
- charakteryzują się wysokością przodków w granicach od 2,01 m do 4,05 m, z tym że większość z nich przekracza wysokość 2,70 m,
- pozwoliły na uzyskanie wydobycia dobowego w granicach od 153 do 882 ton, przy czym tylko 6 przodków uzyskało wydobycie powyżej 500 t/d,
- uzyskały postęp dobowy w granicach od 0,78 do 3,88 metra w zależności od grubości pokładu i długości przodku.

O przypadkowym charakterze stosowania systemów świadczy fakt, że w większości przypadków w kopalni jest tylko jeden taki przodek, a tylko w dwóch kopalniach po dwa przodki.

Analizując wyniki produkcyjne tych przodków, można stwierdzić, że są one zbyt niskie w stosunku do potrzeb nowoczesnego górnictwa. Tym niemniej niektóre wyniki pozwalają sądzić, że istnieją potencjalne możliwości ich powiększenia. Wymaga to jednak innego podeścia do rozwiązania problemów związanych z przodkami krótkofrontowymi.

Każdy przypadek eksploatacji pokładu w polu o określonych wymiarach, zalegającego w określonych warunkach naturalnych, wymaga szczegółowej analizy technicznej i ekonomicznej z uwzględnieniem struktury złoża oraz struktury eksploatacji.

Istnieją przesłanki pozwalające stwierdzić, że systemy krótkofrontowe wykazują w pewnych warunkach przewagę nad systemami długofrontowymi, na co wskazują jednoznacznie wyniki produkcyjne uzyskane w tego rodzaju przodkach za granicą.

Na podstawie wstępnych analiz można przewidywać, że systemy krótkofrontowe znajdą szersze zastosowanie także w naszym przemyśle, a zwłaszcza w przypadkach eksploatacji:

- resztek pokładów,
- wszelkiego rodzaju filarów oporowych,
- "pasami" pod terenami zabudowanymi na powierzchni,
- pól o krótkich wybiegach,
- w trudnych warunkach górniczo-geologicznych poprzez prowadzenie systemu bez obecności ludzi w przodku.

Ponieważ w naszych kopalniach często prowadzi się eksploatację w takich warunkach, można przewidywać, że wybieranie systemami krótkofrontowymi może okazać się bardziej efektywne niż wybieranie systemami długofrontowymi.

3. SPECYFIKA PRZODKÓW KRÓTKOFRONTOWYCH JEDNOCHODNIKOWYCH

Z dotychczas uzyskanych doświadczeń wynika, że najkorzystniejszą wersją systemu krótkofrontowego jest system eksploatacyjny z jednym chodnikiem.

Prowadzenie chodnika górniczego, jako jedynego chodnika przyprzodkowego, jest możliwe pod warunkiem spełnienia następujących wymogów:

- dysponowania obudową chodnikową, która zapewnia bezpieczne utrzymanie chodnika, a tym samym swobodny dostęp do przodku i wycofanie się z przodku,
- zaprojektowania chodnika jako wielofunkcyjnego, tzn. z uwzględnieniem środków odstawy, transportu pomocniczego, wentylacji, doprowadzenia energii i wody, środków łączności,
- musi istnieć możliwość prowadzenia lutniociągu, którym doprowadza się do przodku wymaganą ilość powietrza, przy uwzględnieniu metanowości pokładu,
- w chodniku muszą znajdować się środki techniczne umożliwiające usunięcie brył skalnych odspojonych od ociosu lub stropu wyrobiska,
- system transportu pomocniczego powinien być tak zorganizowany, aby na bieżąco uzupełnić zapasy materiałów pomocniczych i części zamiennych do maszyn, niezbędnych do prowadzenia przodka i utrzymywania chodnika,
- dostępność źródeł zasilania dla maszyn i urządzeń oraz środków komunikacji wzdłuż całej długości chodnika.

Ponadto, w przypadku gdy w rejonie prowadzenia eksploatacji zdarzył się w przeszłości wypadek zawału wyrobiska, należy prowadzić dodatkowy chodnik połączony przecinkami z chodnikiem podstawowym w celu uniemożliwienia odcięcia przodku i stworzenia drogi ucieczki. Również w przypadku zagrożenia pożarowego może być wprowadzony wymóg usunięcia przenośników taśmowych z głównego strumienia powietrza, co pociągnie za sobą konieczność prowadzenia drugiego chodnika.

Parametry przodku chodnikowego i krótkofrontowego oraz parametry zastosowanych maszyn i urządzeń powinny być dobrane w ten sposób, aby oprócz wymienionych uprzednio, uwzględnione były następujące czynniki:

- parametry strugi wentylacyjnej muszą być dostosowane do ilości uwolnionego w trakcie urabiania węgla metanu, która to ilość jest funkcją wydobycia przodku krótkofrontowego

- system obudowy rejonu skrzyżowania przodka z chodnikiem musi być bezpieczny i zapewnić wymagany postęp przodku.

Doświadczenia uzyskane w krajach zachodnich, w których stosowane są systemy krótkofrontowe typu "miniwall" z jednym chodnikiem, wykazały, że ze względu na wymogi związane z dużymi postępami dobowymi najkorzystniejszy jest kierunek eksploatacji od pola. Możliwe są tutaj dwa warianty. Pierwszy, związany z zastosowaniem zestawu maszyn ESA pozwala na wykonanie wszystkich prac zarówno obejmujących roboty przygotowawcze, jak i eksploatacyjne za pomocą tego samego wyposażenia. Drugi polega na niezależnym prowadzeniu prac eksploatacyjnych i przygotowawczych przy zastosowaniu dwu różnych zestawów maszyn. Problem polega na zsynchronizowaniu tych prac w ten sposób, aby w trakcie eksploatacji jednego przodku krótkofrontowego wykonać chodnik i przecinkę ścianową dla drugiego.

Ze względu na zakładane postępy przodku krótkofrontowego w zakresie 10-25 metrów na dobę najkorzystniej prowadzić jest chodnik o przekroju trapezowym z obudową kotwiową z uwagi na rozwiązanie techniczne rejonu skrzyżowania przodku z chodnikiem.

Przy założonym poziomie wydobycia 1000 ton na dobę wymagany postęp przodku krótkofrontowego jest funkcją długości tego przodku. Przy długości przodku równej 40 metrów wymagany postęp zmianowy wynosi ok. 3,5 metra, a dobowy 10,5 metra.

Gdy długość przodku jest równa 25 metrów, to postęp zmianowy powinien wynosić 5,4 metra, a dobowy 16,2 metra. Chcąc zatem wyznaczyć wymagany minimalny postęp chodnika z warunku równości czasów eksploatacji jednego pola roboczego i przygotowania pola następnego, wystarczy przenalizować przodek o mniejszej długości, dla przykładu 25 metrów.

Przy wybiegu przodku wynoszącym 600 metrów i postępie dobowym 16,2 metra eksploatacja pola będzie trwała 38 dni, co przy 14 dniach przeznaczonych na translokację wyposażenia technicznego daje 52 dni na przygotowanie następnego pola. Przy tym wybiegu wynoszącym 600 metrów oraz przecince ścianowej o długości 25 metrów minimalny wymagany postęp chodnika wynosi 12,1 metra.

W tych samych warunkach, przy zakładanym postępie przodku krótkofrontowego 25 metrów na dobę, czas eksploatacji wynosi 24 dni, co z czasem translokacji daje 38 dni na prace przygotowawcze. Wówczas minimalny postęp drążenia chodnika powinien wynosić 16,4 metra na dobę.

Przy wybiegu przodku wynoszącym 300 metrów i postępie dobowym 16,2 metra czas eksploatacji wynosi 19 dni, co przy założeniu 14 dni na translokację daje 33 dni na przygotowanie następnego pola o tym samym wybiegu. Wymagany

postęp chodnika wynosi wówczas 11,4 metra na dobę. Zakładając postęp przodku krótkofrontowego 25 metrów na dobę, przy wybiegu 300 metrów, wymagany minimalny postęp przy drążeniu chodników powinien wynosić 14,8 metra na dobę. Obliczenia te dotyczą pokładu o grubości 2 metrów.

W przypadku stosowania systemu krótkofrontowego z jednym chodnikiem należy dodatkowo rozwiązać problem skracania lub wydłużania lutniociągu w rejonie skrzyżowania przodku z chodnikiem oraz prowadzenia lutniociągu w samym przodku. Wymagany jest ponadto system kontrolny atmosfery kopalnianej w rejonie przodku oraz na początku chodnika, a także system kontrolujący parametry strugi powietrza u wylotu lutni zintegrowany z systemem zasilania maszyn i urządzeń przodkowych.

4. WYMOGI STAWIANE ŚRODKOM ODSTAWY W PRZODKACH KRÓTKOFRONTOWYCH

Ze względu na fakt, że postępy dobowe uzyskiwane przez przodki krótkofrontowe są kilkakrotnie większe od uzyskiwanych przez przodki ścianowe oraz ze względu na konieczność doprowadzenia lutniociągiem powietrza do ślepego końca przodku, środki transportu w systemach krótkofrontowych różnią się zdecydowanie od stosowanych w ścianach.

Oprócz podstawowych funkcji środków odstawy w przodku, takich jak:
- odtransportowanie urobku z przodku,
- prowadzenie maszyny urabiającej wzdłuż czoła przodku,
- współpraca z zestawami obudowy zmechanizowanej,

jednakowych zarówno w przodkach ścianowych, jak i krótkofrontowych, środki transportu w systemie krótkofrontowym spełnić muszą szereg dodatkowych wymogów, z których najważniejsze to:
- zastosowanie tylko jednego napędu przenośnika od strony chodnika,
- zapewnienie możliwości szybkiego przemieszczenia przenośnika wraz z napędem,
- takie zintegrowanie transportu przodkowego z dalszymi środkami odstawy, które umożliwi uzyskanie postępu dobowego rzędu 15 metrów,
- zapewnienie swobodnego dostępu do przodku (rozwiązanie problemu skrzyżowania przodku z chodnikiem),
- zintegrowanie środków odstawy przodkowej z urządzeniami technicznymi systemu wentylacyjnego samego przodku oraz chodnika,

- umożliwienie jednoczesnego przemieszczania aparatury elektrycznej oraz agregatu hydraulicznego wraz ze zbiornikiem emulsji razem z przenośnikiem przodkowym lub przyprzodkowym w miarę postępu przodka.

W związku z powyższym rozwiązanie techniczne transportu przodkowego w systemie krótkofrontowym znacznie odbiega od systemu konwencjonalnego stosowanego w systemach ścianowych.

5. KONCEPCJA ROZWIĄZANIA TECHNICZNEGO ODTRANSPORTOWANIA UROBKU Z PRZODKU KRÓTKOFRONTOWEGO ORAZ DOSTARCZENIA POWIETRZA DO PRZODKU

Biorąc pod uwagę podstawowe wymogi stawiane środkom odstawy, w systemie krótkofrontowym możliwe są dwa rozwiązania techniczne:

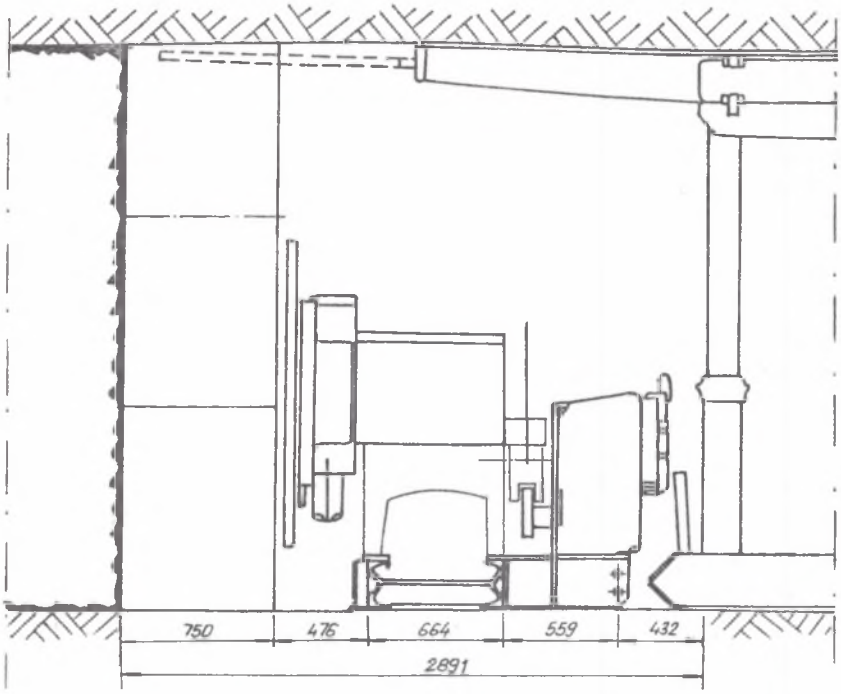
- zastosowanie przenośnika kątowego zintegrowanego z przenośnikiem taśmowym,
- zastosowanie tradycyjnego przenośnika zgrzebłowego zintegrowanego z przenośnikiem podścianowym.

Zastosowanie tylko jednego napędu od strony chodnika jest możliwe w obu przypadkach, a moc silnika lub silników będzie uzależniona od długości i wysokości przodku.

W przypadku przenośnika kątowego napęd przenośnika znajduje się w chodniku w pewnej odległości od wlotu do przodku. Uzyskuje się dzięki temu więcej wolnej przestrzeni w rejonie skrzyżowania przodku z chodnikiem, a ponadto zestawy obudowy zmechanizowanej mogą być identyczne w całym przodku łącznie z rejonem wlotu do ściany. Ponadto w przypadku stosowania kombajnu jednoorganowego lub ESA upraszcza się znacznie operację zawrębiania kombajnu, gdyż kombajn może być wprowadzony do chodnika, a przenośnik przesunięty w całości, co upraszcza przebieg i skraca czas trwania całej operacji. Zamocowanie kruszarki kęsów do części przenośnika znajdującej się w chodniku stwarza swobodniejszy dostęp do przodku.

Dalszy element odstawy może stanowić przenośnik taśmowy z automatycznym magazynem taśmy, wyposażony w hydrauliczną stację napinającą. Powietrze dostarczane jest za pomocą lutniociągu wzdłuż chodnika do rejonu skrzyżowania przodku z chodnikiem, a następnie do "ślepego końca" przodku. Problem polega na zapewnieniu skracania lub wydłużania lutniociągu w miarę postępu przodku nie kolidującego z przemieszczaniem przenośnika. Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest wprowadzenie odcinka lutniociągu składanego w harmonijkę o długości jednego segmentu lutniociągu. Zapewnia to płynną zmianę długości lutniociągu

uzyskiwaną wraz z przesuwaniem przenośnika kątowego. Za elementem składanym lutniociągu od strony przodku proponuje się zastosowanie przewodu stalowego, który w dalszym przebiegu wzdłuż czoła przodku stanowi część zastawki przenośnika. Przykładowe rozwiązanie pokazano na rys. 5.1.



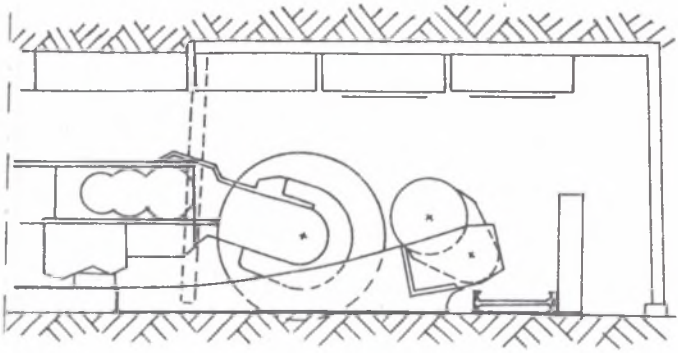
Rys. 5.1. Przekrój poprzeczny przodku krótkofrontowego jednochodnikowego w kopalni Wistow

Fig. 5.1. Face cross section at Wistow

Alternatywnym rozwiązaniem prowadzenia lutniociągu w przodku jest zastosowanie lutniociągu elastycznego podwieszonego do linki rozpiętej pomiędzy krańcowymi zestawami obudowy zmechanizowanej. Wadą tego rozwiązania jest ograniczenie przestrzeni w "przedziale roboczym" pomiędzy zastawkami przenośnika i pierwszym szeregiem stojaków obudowy zmechanizowanej.

Szybkie przemieszczenie wyposażenia technicznego znajdującego się w chodniku (aparatura sterująca, agregat hydrauliczny ze zbiornikiem emulsji, sprzęt łączności) można uzyskać poprzez utworzenie pociągu aparaturowego łatwego do przemieszczania w miarę postępu przodku.

Zastosowanie drugiego z zaproponowanych rozwiązań odstawy urobku z przodku wiąże się z zapewnieniem odpowiedniej szerokości chodnika ze względu na konieczność pomieszczenia w nim napędu przenośnika przodkowego oraz przesypu. Ponadto należy dodatkowo uwzględnić miejsce na organ urabiający w celu umożliwienia zawrębienia kombajnu w chodniku (rys. 5.2).



Rys. 5.2. Schemat usytuowania maszyn w rejonie skrzyżowania przodku krótkofrontowego z chodnikiem w kopalni Wistow

Fig. 5.2. Maingate arrangement - single entry face at Wistow

Zamocowanie aparatury sterującej, agregatu hydraulicznego wraz ze zbiornikiem emulsji oraz środków łączności do trasy przenośnika podścianowego zapewnia łatwość przemieszczania całości wyposażenia znajdującego się w pobliżu przodku w miarę postępu przodku.

Problem dostarczenia powietrza do "ślepego końca" przodku może być tak samo rozwiązany jak w przypadku stosowania przenośnika kątowego.

Obydwie przedstawione powyżej propozycje rozwiązania technicznego transportu urobku z przodku krótkofrontowego spełniają wszystkie wymogi omówione w poprzednim punkcie, a o wyborze któregoś z nich decydować będzie dostępność środków technicznych i możliwości finansowe kopalni.

6. LOKALIZACJA DOŚWIADCZALNEGO SYSTEMU KRÓTKOFRONTOWEGO Z JEDNYM CHODNIKIEM

Analiza stanu zasobów Kopalni Węgla Kamiennego "Andaluzja" dowodzi, że uległy one w ostatnich latach znacznemu wyczerpaniu. Z zestawienia zasobów na dzień 1 stycznia 1991 roku wynika, że zasoby operatywne kopalni wynoszą

ogółem 43 591 000 ton, z czego ok. 80% zalega w filarach ochronnych. Poza tym w wyniku prowadzonej od wielu lat eksploatacji systemem ścianowym duża część pozostałych zasobów zalega w niewielkich obszarowo partiach pokładu o zaburzonej tektonice. Część zasobów tworzy niewielkie parcelki o nieregularnych kształtach, szczególnie w rejonie końcowych wybiegów ścian, które nie zostały wybrane z różnych przyczyn. Na podstawie wstępnego oszacowania określono, że w tych partiach złoża znajduje się ok. 1 900 000 t węgla.

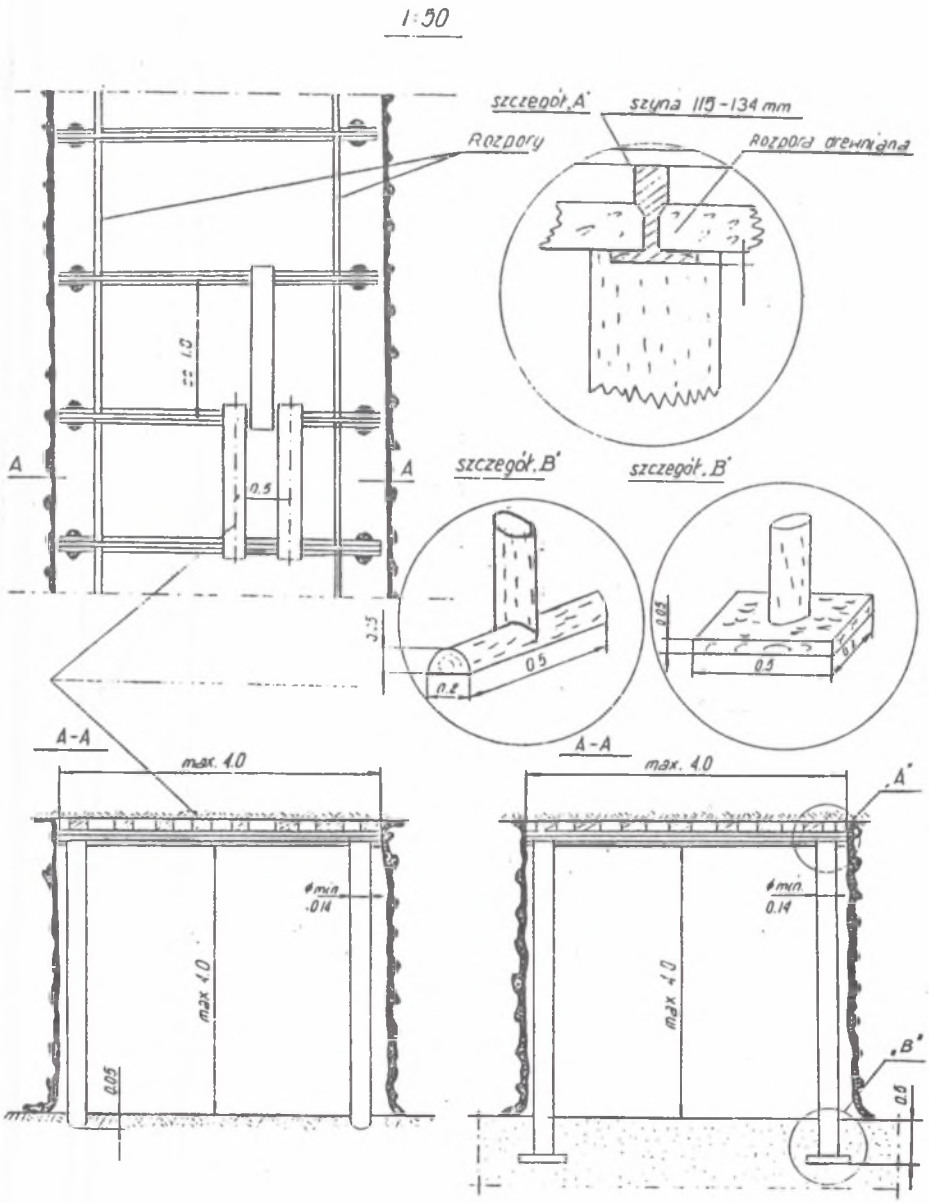
Biorąc pod uwagę warunki górniczo-geologiczne i górniczo-techniczne, zasobność poszczególnych partii, możliwości przewietrzania i transport, a także zakres robót przygotowawczych związanych z prowadzeniem ubierki, zdecydowano wspólnie z kierownictwem kopalni, że dla doświadczalnego systemu krótkofrontowego z jednym chodnikiem najkorzystniejsza jest lokalizacja dwóch ubierek prowadzonych na bazie jednego chodnika w pokładzie 501 w partii zachodniej. Jest to parcela w kształcie trójkąta ograniczona od strony południowej zrobami ściany 604, od strony północnej wyklinowaniem pokładu, a od strony wschodniej chodnikiem odstawczym.

Parametry charakteryzujące warunki górniczo-geologiczne i górniczo-techniczne ubierek:

Poziom wydobywczy	- 415 m
Pokład	- 501
Grubość pokładu	- 1,6-2,8 m
Nachylenie pokładu	- 4-8°
Wysokość ubierki	- 1,6-2,8 m
Długość ubierki	- 50,0 m
Wybieg ubierki	- 190 m, 280 m
Kierowanie stropem	- zawał
Zasoby w polu eksploatacyjnym ubierek	- 120 000 t
Zagrożenia: metanowe	- niemetanowy
tąpaniami	- nietąpiący
pyłowe	- klasa "B"
wodne	- I stopień
pożarowe	- skłonny do samozapalenia (IV grupa)

W stropie pokładu 501 w rejonie ubierek występują warstwy:

- łupek ilasty 1,6 m
- węgiel 0,3 m
- łupek ilasty 6,6 m
- węgiel 0,3 m
- łupek piaszczysty 5,5 m

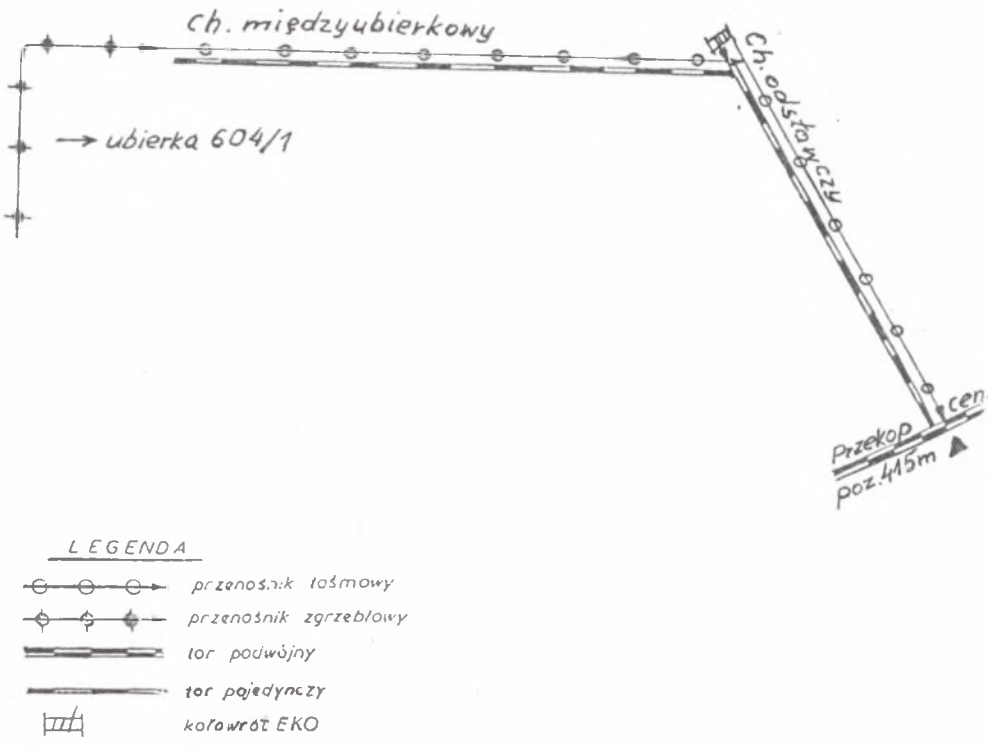


Rys. 6.1. Obudowa chodnika międzyubierkowego w pokładzie 501 KWK Andaluzja

Fig. 6.1. A roadway support at a single entry face at Andaluzja

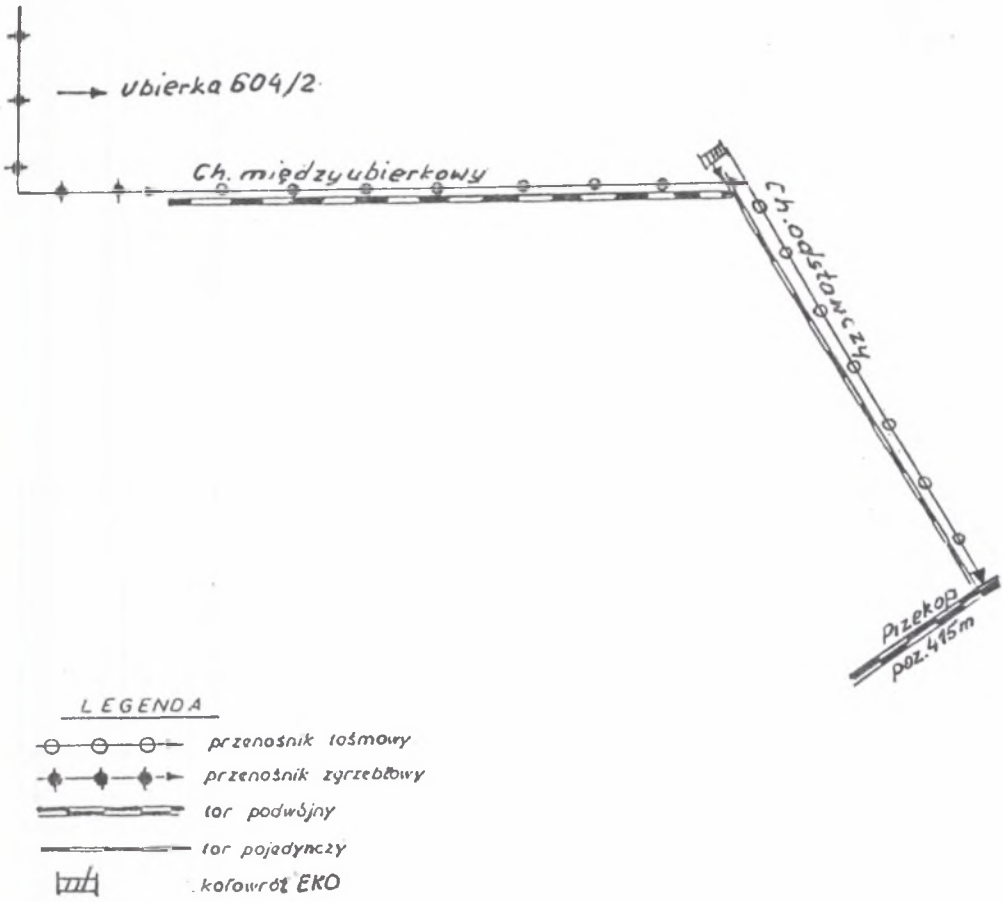
W spągu pokładu występuje warstwa łupka ilastego o grubości 2,0 m. Pokład 501 w rejonie eksploatacji charakteryzuje się zmienną grubością oraz lokalnym występowaniem przerostów w postaci łupków ilastych o grubości 0,1-0,7 m.

Na wybiegu ubierek nie występują krawędzie eksploatacji. W celu uruchomienia ubierek należy wykonać ok. 380 metrów chodnika, najlepiej o przekroju prostokątnym, prowadzonego w obudowie mieszanej (rys. 6.1).



Rys. 6.2. Schemat odstawy i transportu materiałów - ubierka 604/1 w pokładzie 501 w KWK Andaluzja

Fig. 6.2. The scheme of coal conveying and materials handling at Andaluzja (the 604/1 open-end)



Rys. 6.3. Schemat odstawy i transportu materiałów - ubierka 604/2 w pokładzie 501 w KWK Andaluzja

Fig. 6.3. The scheme of coal conveying and materials handling at Andaluzja (the 604/2 open-end)

Propozycja zastosowania chodnika o przekroju prostokątnym wynika z kilku przyczyn:

- krótkiego okresu trwania chodnika,

- szybkiego postępu ściany (około 10 m/dobę), co pociąga za sobą konieczność szybkiej przebudowy skrzyżowania ściany z chodnikiem,
- ułatwienia operacji technologicznych na skrzyżowaniu przodek-chodnik.

Schemat odstawy urobku i transportu materiałów pomocniczych dla obu ubierek przedstawiono na rys. 6.2 i 6.3.

Dobór wyposażenia technicznego systemu krótkofrontowego przeprowadzono z uwzględnieniem kryteriów realizacji celu technicznego, dostępności maszyn i urządzeń oraz minimalizacji kosztów inwestycyjnych. Spowodowało to konieczność zrezygnowania w pierwszym etapie z zastosowania optymalnego w tych warunkach przenośnika kątowego.

7. DOBÓR MASZYNY URABIAJĄCEJ I PRZENOŚNIKA

7.1. Maszyna urabiająca

Ze względu na długość ubierki (50 m), możliwość uproszczenia operacji samozawrębiania kombajnu oraz konieczność częstej dyslokacji wyposażenia zdecydowano się na zastosowanie kombajnu KGU-132. Jest on przystosowany do urabiania dwustronnego w ubierkowym systemie eksploatacji pokładów o wysokości do 3,0 metrów, nachylonych podłużnie do 12° i poprzecznie do 10°. Obrót ramienia kombajnu o 360° umożliwia bezstopniową regulację wysokości urabiania, a tym samym urabiania pokładów pofałdowanych i o zmiennej grubości [7].

Kombajn wyposażony jest w bezciągnowy mechanizm posuwu typu BP oraz urządzenia elektryczne w obudowie ognioszczelnej, co sprawia, że może pracować w pokładach o kategorii zagrożenia "C". Sterowanie kombajnu może być lokalne przez obsługę znajdującą się bezpośrednio przy maszynie urabiającej lub zdalne za pomocą łączności radiowej.

Technologia urabiania kombajnem

Kombajn KGU-132 jes kombajnem jednoorganowym wyposażonym w organ urabiający o średnicy 1600 mm. Zatem urabianie ubierki o wysokości 1,6-2,8 m przebiegać będzie warstwami.

Zawrębianie kombajnu odbywać się będzie w chodniku poprzez wysunięcie organu urabiającego do chodnika, a następnie przesunięcie kombajnu wraz z przenośnikiem w nowe pole robocze. Dzięki temu przenośnik ścianowy będzie zawsze ustawiony prostoliniowo, czyli nie będzie zawrębiania ukośnego.

Kombajn, poruszając się od strony chodnika w stronę "ślepego końca" przodku, będzie urabiał przystropową warstwę węgla o wysokości równej średnicy organu urabiającego. W ślad za urabiającym kombajnem będą przesuwane zestawy obudowy zmechanizowanej w celu zabezpieczenia odsłoniętego stropu wyrobiska. Po zakończeniu urabiania warstwy górnej następuje opuszczenie organu urabiającego do położenia przyspągowego, po czym kombajn przystępuje do urabiania pozostawionej warstwy węgla i ładowania tej części urobku, która nie została załadowana przy urabianiu warstwy górnej.

Po zakończeniu urabiania warstwy dolnej następuje wysunięcie organu urabiającego kombajnu do chodnika, po czym przesuwany jest przenośnik wraz z kombajnem. Po ustawieniu organu w górnym położeniu można przystąpić do następnego cyklu produkcyjnego.

7.2. Przenośnik ścianowy

W przodku zostanie zastosowane prototypowe rozwiązanie przenośnika zgrzebłowego RYBNIK-80, dostosowane do współpracy z kombajnem KGU-132. Ścianowy przenośnik zgrzebłowy Rybnik-80 przeznaczony jest do odstawy urobku z przodków eksploatacyjnych o wysokości 1,6-3,5 metra i nachyleniu podłużnym do 35°. Przenośniki te mogą współpracować z kombajnami węglowymi różnych typów o masie nie przekraczającej 35 ton i obudowami zmechanizowanymi o podziałce sekcji 1,5 metra.

Wymagana wydajność przenośnika zgrzebłowego RYBNIK-80 przy współpracy z kombajnem KGU-132 w warunkach analizowanej ubierki wynosi 260 ton na godzinę. Z nomogramu (Poradnik nr 347, Przenośniki zgrzebłowe Rybnik-80 i Rybnik-80/Poltrak II, Komag 1984) wynika, że dla odstawy zstępującej przy nachyleniu 4°, długości przodku 50 m i wyznaczonej wymaganej wydajności przenośnika 260 ton na godzinę wystarczy zastosowanie napędu jednosilnikowego o mocy 90 kW od strony chodnika.

8. DOBÓR OBUDOWY ZMECHANIZOWANEJ I SYSTEMU STEROWANIA

Kopalnia dysponuje zestawami obudowy zmechanizowanej FAZOS-15/31-Oz, które mogą być zastosowane w warunkach górniczo-geologicznych i górniczo-technicznych ubierki doświadczalnej. Jest to obudowa przeznaczona do pracy w przodkach eksploatacyjnych systemem na pełny zawał o wysokości od 1,7 m do 3,0 m i nachyleniu podłużnym do 35° w warunkach stropów kruchych, średnio

zwięzłych, a także zwięzłych. Wyposażona jest w osłonę czoła ściany, mającą za zadanie ograniczenie zasięgu odpadania brył od czoła ściany. Przystosowana jest do współpracy z kombajnami węglowymi przy każdej technologii urabiania.

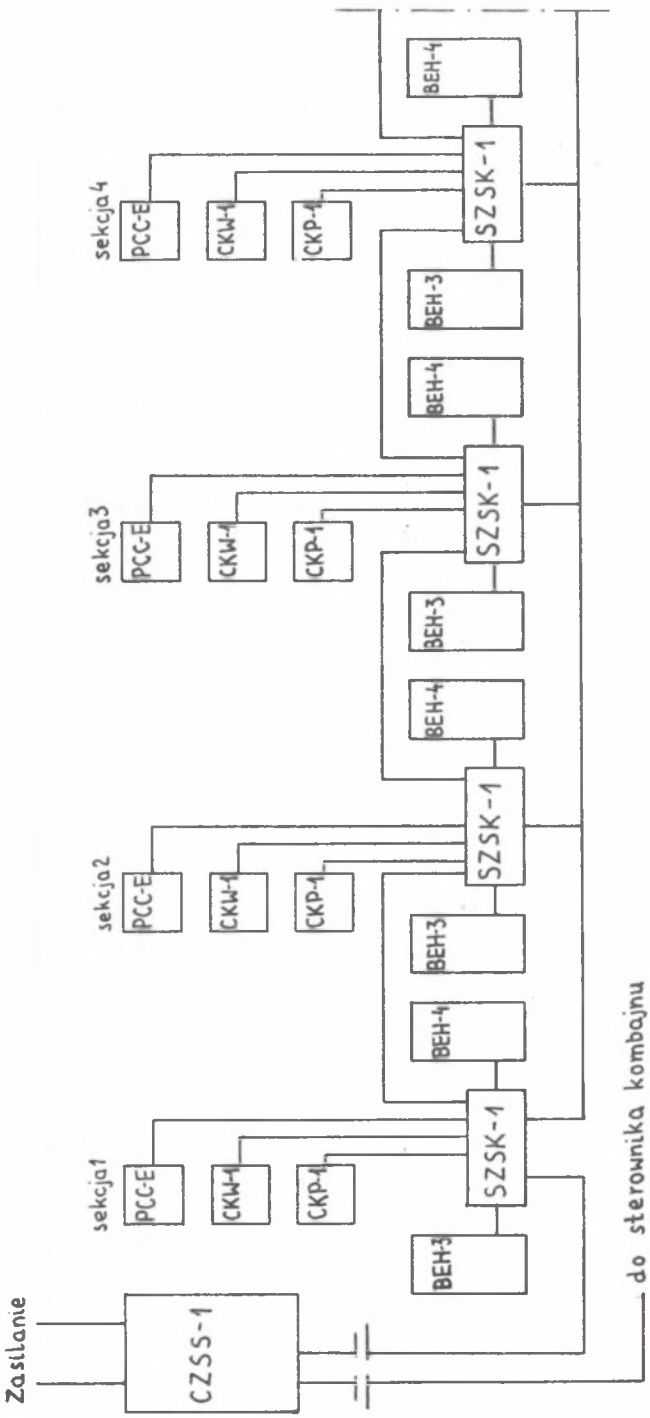
System sterowania zestawami obudowy zmechanizowanej

Wymogi bezpieczeństwa wynikające z prowadzenia systemu krótkofrontowego z jednym chodnikiem spowodowały celowość zastosowania mikroprocesorowego systemu sterowania obudową ścianową. Ze względu bowiem na dostęp do przodku eksploatacyjnego tylko z jednej strony sterowanie zestawami obudowy zmechanizowanej znajdującymi się w rejonie wlotu do przodku oraz sterowanie przesuwaniem przenośnika w tym rejonie powinno odbywać się z chodnika, po wycofaniu załogi z przodku. Nie można bowiem dopuścić do sytuacji, że w wyniku jakiejś awarii nastąpi odcięcie możliwości wyprowadzenia ludzi z przodku. Jednocześnie wprowadzenie tego systemu sterowania umożliwia optymalizację cyklu pracy obudowy.

W skład mikroprocesorowego systemu sterowania produkowanego w Ośroku Badawczym Elektrotechniki i Automatyki Górnictwa EMAG wchodzą następujące urządzenia (rys. 8.1):

- sterownik centralny CZSS-1 (jeden na przodek),
- sterownik sekcyjny SZSK-1 (jeden na sekcję),
- blok elektrohydrauliczny BEH-4 (jeden na sekcję),
- blok elektrohydrauliczny BEH-3 (jeden na sekcję),
- przewód elektryczny sekcyjny PES-10 (dwa na sekcję),
- przewód elektryczny magistralny PEM-37/H25d (jeden na przodek),
- przewód elektryczny magistralny PEM-37/H25 (jeden na sekcję),
- zasilacz iskrobezpieczny +5 V i -12 V (jeden na przodek),
- zasilacz iskrobezpieczny +5 V, 5 A (jeden na 20 sekcji),
- zasilacz iskrobezpieczny ZMI-1 (jeden na sekcję),
- progowy czujnik ciśnienia PCC-E (jeden na sekcję),
- czujnik wysokości CKW-1 (jeden na sekcję),
- czujnik stanu przesuwnika CKP-1 (jeden na sekcję).

System sterowania umożliwia sterowanie wszystkimi czynnościami sekcji w układzie przyległym, przyległym sekwencyjnym, grupowym i zdalnym [7].



Rys. 8.1. System sterowania zmechanizowaną obudową ścianową Fazos 15/31-Oz

Fig. 8.1. The scheme of a multi-function control of Fazos 15/31-Oz hydraulic support

Przebieg cyklu produkcyjnego w przodku

Cykl produkcyjny rozpoczyna się od urabiania warstwy przystropowej począwszy od chodnika w stronę "ślepego końca" przodku. Po zakończeniu urabiania warstwy górnej następuje opuszczenie organu urabiającego, po czym kombajn poruszając się w stronę chodnika urabia pozostałą część ściany oraz ładuje urobek na przenośnik. Po dojechaniu kombajnem do chodnika przenośnik przesuwany jest w całości wraz z kombajnem. Dzięki wysunięciu organu urabiającego do chodnika następuje zawrębianie kombajnu.

Wyeliminowanie ukośnego usytowania części przenośnika w stosunku do czoła ściany upraszcza przebieg cyklu produkcyjnego w przodku oraz ułatwia utrzymanie prostoliniowości czoła przodku. W samym przodku przewiduje się zatrudnienie trzech pracowników: dwóch kombajnistów i jednego operatora obudowy zmechanizowanej. Operator obudowy zmechanizowanej rozpoczyna operację przesuwania zestawów od trzech zestawów obudowy w rejonie wlotu do przodku ze sterownika znajdującego się w chodniku, po czym dalsze zestawy zostają przesunięte sekwencyjnie aż do ślepego końca przodku. Operator obudowy zmechanizowanej inicjuje także sekwencyjne przesuwanie przenośnika ścianowego w trakcie urabiania warstwy przyspągowej.

Dalszych dwóch pracowników zatrudnionych będzie w rejonie skrzyżowania przodku z chodnikiem.

9. OBUDOWA SKRZYŻOWANIA PRZODKA Z CHODNIKIEM

Na podstawie przeprowadzonych badań [9] wykazano, że największe odkształcenia wyrobisk przyścianowych zaczynają się około 10 m przed czołem ściany i sięgają około 10 m za krawędź wyrobiska ścianowego. Odcinek chodnika przyścianowego, w którym odkształcenia te występują, mający długość około 25-30 m oraz sąsiadujący z nim odcinek wyrobiska ścianowego określa się jako strefę skrzyżowania ściany z chodnikiem.

Wyznaczenie bezpiecznej podporności i podatności obudowy

Konieczna podporność obudowy P_k zależy od ciężaru odprężonych mas skalnych górotworu statycznie obciążających obudowę [4]:

$$P_k = h_z \cdot \gamma,$$

gdzie:

h_z - wysokość strefy zruszenia, zależna od wysokości eksploatacyjnej wybieranego pokładu oraz rodzaju skał stropowych,

γ - ciężar właściwy skał nadkładu.

Wymaganą podatność obudowy p, wynikającą z wartości konwergencji chodnika w strefie skrzyżowania, można określić ze wzoru:

$$p = z' \cdot h_e,$$

gdzie:

z' - wskaźnik konwergencji,

h_e - wysokość eksploatacji wybieranego pokładu.

Uwzględniając następujące dane:

- w stropie zalega łupek ilasty średnio uławicony (R_c = 32 MPa, W_r = 65),
- jednostronne otoczenie zrobami,
- wysokość eksploatowanego pokładu h_e = 2,8 m,

otrzymano:

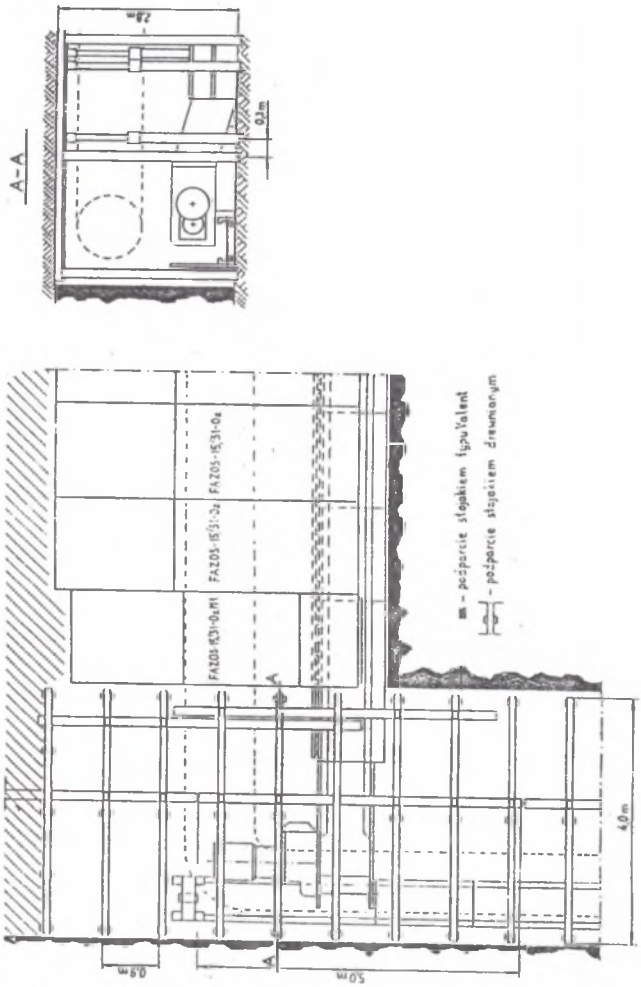
- średnia wymagana podporność obudowy P_k = 100 kN/m^2,
- wskaźnik konwergencji z = 10%.

W projektowanym wyrobisku stosowana będzie obudowa mieszana stalowo-drewniana (rys. 6.1). Pojedyncze odrzwia obudowy składają się ze stalowej stropnicy o długości b = 4 m podpartej 3 stojakami drewnianymi o średnicy 15 cm i podporności P_r = 120 kN. Przy wlocie do ściany należy dodatkowo wzmocnić obudowę chodnika przyścianowego z uwagi na konieczność usuwania stojaków przy przemieszczaniu napędów przenośnika ścianowego. Wzmocnienie to polega na zabudowaniu w chodniku jednej pary podciągów (2 sztuki) przesuniętych względem siebie o połowę długości. Należy je tak budować, aby w każdym przypadku przynajmniej jeden z podciągów obejmował odcinek chodnika, w którym usunięto elementy podporowe obudowy chodnikowej. Zaleca się stosować podciągi stalowe o długości 5,0 m (wyjątkowo 4,0 m).

Mając powyższe na uwadze, na rys. 9.1 przedstawiono rozwiązanie skrzyżowania przodka z chodnikiem dla projektowanego wyrobiska.

W rozwiązaniu tym zastosowano:

- podciągi drewniane o długości 5 m ustawione na styk, podparte stojakami ciernymi typu Valent; podciągi te przesunięte są o 30 cm od osi wyrobiska



Rys. 9.1. Sposób obudowy skrzyżowania przodka krótkofrontowego z chodnikiem w ubierce 604/1 w KWK Andaluzja

Fig. 9.1. Maingate arrangement - single entry face at Andaluzja

w kierunku wlotu ściany z uwagi na stojaki pośrednie w odrzwiach obudowy chodnikowej,
- dwa podciągi stalowe o długości 5 m każdy o profilu korytkowym ustawione przy wlocie do ściany, przesunięte względem siebie o 2 m, podparte stojakami ciernymi typu Valent,
- sekcję obudowy FAZOS-15/31-OzM1 ustawioną we wlocie do ściany; obudowa ta posiada stropnicę wychylno-wysuwaną, co zapewnia zabezpieczenie stropu i ociosu węglowego.

10. ODSTAWA UROBKU

Z przenośnika ścianowego Rybnik-225/750/KGU urobek przekazywany jest na przenośnik podścianowy Grot-225/750/90 i dalej na przenośnik taśmowy Gwarek-1000.

Przenośnik podścianowy Grot-225/750/90 wyposażony jest w urządzenie przesuwające, umożliwiające szybkie przesuwanie w całości przenośnika podścianowego wraz z postępem przodka. Zastawki odcinka rynnociągu leżące na spągu przystosowane są do mocowania na nich elementów wyosażenia elektrycznego przenośnika ścianowego. Napęd wysypowy przenośnika Grot przesuwa się po torowisku specjalnej końcówki przenośnika taśmowego Gwarek -1000, skok tego przesunięcia wynosi max 9 m. Poza tym w trakcie eksploatacji możliwe jest również przesunięcie przenośnika ścianowego względem przenośnika podścianowego o pewien odcinek wynikający z warunków danego przodku. Po wykonaniu opisanych powyżej przesunięć należy skrócić przenośnik taśmowy o ok. 18 m.

W celu usprawnienia przekładki napędu przenośnika ścianowego w Rybnickiej Fabryce Maszyn przygotowywane jest urządzenie pozwalające na jednoczesne przesuwanie napędu przenośnika ścianowego oraz przenośnika podścianowego w całości. Rozwiązanie to zostanie zastosowane w projektowanym wyrobisku i pozwoli znacznie skrócić czas przekładki przenośników.

11. SYSTEM WENTYLACJI

Układ wentylacji lutniowej zastosowany do przewietrzania ubierki doświadczalnej będzie wcześniej wykorzystany do dostarczania powietrza do ślepego wyrobiska przy drążeniu chodnika międzyubierkowego. Z tego względu w obli-

czeniach wymaganego wydatku powietrza uwzględniono zarówno wymogi wyrobiska chodnikowego, jak i systemu krótkofrontowego.

Biorąc pod uwagę fakt, że część powietrza dostarczanego do ślepego końca przodku eksploatacyjnego ucieknie do zrobów, zwiększono wymaganą ilość powietrza w stosunku do wyznaczonej obliczeniowo. Ze względu na mały spadek naporu w ubierce, co wynika z długości ubierki, migracja powietrza przez zrąby nie powinna być większa od 30% ilości powietrza dostarczanego do wyrobiska. Uwzględniając powyższe, przyjęto z pewnym zapasem współczynnik bezpieczeństwa równy 2 zwiększając tym samym dwukrotnie wymaganą ilość powietrza dostarczanego do wyrobiska w stosunku do obliczonej.

W odniesieniu do układu stosowanego przy drążeniu chodnika układ wentylacji lutniowej służący do przewietrzania ubierki zostanie dodatkowo wyposażony w:

- segment lutniociągu zamocowany do przenośnika podścianowego, zmniejszający swoją długość wraz z postępem przodku,
- system zdalnej i automatycznej kontroli zawartości metanu w powietrzu wentylacyjnym oraz prędkości powietrza w wyrobiskach krótkofrontowym i chodnikowym.

Układ zabezpieczeń metanometrycznych zastosowano w ubierce doświadczalnej prowadzonej w pokładzie niemetanowym z dwóch powodów. Pierwszy to pełne wyeliminowanie ryzyka związanego z nieprzewidzianym wystąpieniem metanu. Drugi powód to konieczność sprawdzenia doświadczalnego rozwiązania technicznego systemu krótkofrontowego, które w dalszej perspektywie będzie mogło być zastosowane w polach metanowych. Wykorzystano w tym celu Centralę Metanometryczną Modułową stosowaną w kopalni.

Działanie tego systemu polega na przekazywaniu informacji przez czujniki umieszczone w określonych punktach wyrobisk poprzez zamianę wielkości fizycznych na sygnał elektryczny modulowany częstotliwościowo. Sygnał ten przesyłany liniami telemetanometrycznymi zostaje poddany obróbce w centrali i w przypadku przekroczenia ustalonych wartości dopuszczalnych parametrów atmosfery kopalnianej lub spadku prędkości strugi wentylacyjnej poniżej zadanej wartości zostaje zarejestrowany za pomocą rejestratora REA-841. W takim przypadku system wygenerowuje sygnały alarmowe, które zostają wysłane liniami telemetanometrycznymi do odbiorników alarmu wyłączających urządzenia energomaszynowe.

Do pomiaru zawartości metanu w atmosferze kopalnianej zostanie zastosowany czujnik niskich stężeń metanu CM-5, który w połączeniu z przetwornikiem sygnałów metanometrycznych PSM-5 stanowi punkt pomiarowy stężenia metanu. Rozmie-

szczenie punktów pomiarowych, podstawowe obliczenia i dane techniczne układu wentylacji lutniowej przedstawiono w postaci "Projektu stosowania i kontroli stanu wentylacji, profilaktyki pożarowej, gazowej i pyłowej w ślepym wyrobisku (ubierki 604/1, 604/2 w pokładzie 501 partia zachodnia, poziom 415)" [7].

Lutniociąg w przodku podwieszony będzie do linki rozpiętej wzdłuż czoła przodku zamocowanej do skrajnych zestawów obudowy zmechanizowanej. Linka napinana będzie za pomocą sprężyn, co umożliwi przemieszczenie zestawów obudowy zmechanizowanej w miarę postępu przodku bez ograniczeń ich stopni swobody.

12. WYTYCZNE KIERUNKOWE DLA PROJEKTANTÓW SYSTEMÓW KRÓTKOFRONTOWYCH JEDNOCHODNIKOWYCH

Na podstawie przeprowadzonej analizy doświadczeń produkcyjnych można sformułować kilka ogólnych stwierdzeń:

- dotychczasowe doświadczenia górnictwa w Australii, USA, W. Brytanii wykazały, że system krótkofrontowy z jednym chodnikiem nie tylko może być z powodzeniem zastosowany do wybierania nieforemnych resztek pokładów, filarów ochronnych oraz parceli w zaburzonych partiach złoża, lecz zapewnia także uzyskanie wyników produkcyjnych i ekonomicznych konkurencyjnych dla przeciętnej ściany węglowej.
  Podstawowe zalety tego systemu to: niskie nakłady inwestycyjne, możliwość szybkiej translokacji wyposażenia, obsada przodku stanowiąca ok. jednej trzeciej załogi ściany konwencjonalnej, zapewnienie bezpieczeństwa prowadzonych prac;
- maszynę urabiającą może stanowić kombajn frezujący, przy czym w przodkach o długości nie przekraczającej 50 m należy stosować kombajny jednoorganowe typu: KGU-132, ESA-60-L/150-L, Colmil, natomiast w przodkach o większej długości kombajny dwuorganowe ramionowe;
- obudowę przodku stanowić mogą zestawy ścianowej obudowy zmechanizowanej dobierane wg takich samych zasad jak do ściany konwencjonalnej, przy czym ze względu na bezpieczeństwo załogi i konieczność skrócenia operacji przemieszczenia przenośnika i zestawów należy stosować sterowanie elektroydrauliczne sekwencyjne z pulpitu znajdującego się w chodniku. Ze względu na duże postępy dobowe agregat hydrauliczny oraz zbiornik emulsji powinny być zintegrowane z trasą przenośnika kątowego w chodniku lub trasą przenośnika podścianowego i przemieszczane równocześnie z przenośnikiem;

- zastosowanie przenośnika zgrzebłowego kątowego upraszcza przebieg cyklu produkcyjnego oraz jest korzystne ze względu na przesunięcie napędu przenośnika do chodnika, co znacznie ułatwia pracę w rejonie skrzyżowania przodku z chodnikiem. Biorąc pod uwagę możliwość zastosowania zestawów obudowy zmechanizowanej w tym rejonie, preferowany jest chodnik o przekroju prostokątnym w systemie prowadzenia przodku od pola. Wyposażenie techniczne w rejonie skrzyżowania przodku z chodnikiem jest newralgicznym punktem całego systemu krótkofrontowego i decyduje o możliwości osiągnięcia planowanych postępów dobowych przodku, a tym samym i wydobycia;
- zespół maszyn przodkowych winien być w pełni zautomatyzowany, aby uzyskać możliwość eliminacji ludzi z przodku eksploatacyjnego w czasie procesu wydobywczego;
- systemy jednochodnikowe krótkofrontowe wymagają zastosowania systemu wentylacji takiego samego jak przodki chodnikowe, z tym że parametry strugi wentylacyjnej muszą być dostosowane do wielkości uzyskiwanego wydobycia z przodku krótkofrontowego. W rejonie wlotu do ściany typu "miniwall" należy zastosować system lutniociągu, którego długość może być zmieniana w zakresie długości jednego odcinka lutni, co umożliwia szybki postęp przodku bez konieczności ciągłego skracania lub wydłużania lutniociągu. Powietrze w ścianie tłoczone jest przewodem o przekroju prostokątnym, stanowiącym integralną część zastawki lub lutniociągiem elastycznym podwieszonym do linki stalowej rozpiętej wzdłuż czoła ściany.
  Taki system wentylacji wymaga dodatkowego uszczelnienia osłon odzawałowych zestawów obudowy zmechanizowanej, które dodatkowo spełniają rolę tamy wentylacyjnej;
- ze względu na dodatkowe wymogi bezpieczeństwa związane z pracami w przodku krótkofrontowym jednochodnikowym należy opracować oddzielne przepisy i instrukcje regulujące zasady prowadzenia prac oraz określające zachowanie się załogi w przypadku wystąpienia stanów awaryjnych.

LITERATURA

[1] **Atkinson T., Richards M.J.**: Developments in Longwall Coal Mining. Mining Magazine, September 1988.

[2] **Elverstone L.**: Single Entry System at Measham Colliery. Colliery Guardian nr 10, 1984.

[3] **Habenicht H., Urschitz E.:** Rib pillar extraction - an alternative to longwalling and shortwalling. Mining Engineering, June 1987.

[4] **Kostyk T., Maślanka L.:** Nomogramy do określania schematów obudowy skrzyżowań: ściana-chodnik. Przegląd Górniczy 6/1976.

[5] **Massey C.T., Woodley A.F.G.:** Single Entry and Shortwall Systems - UK Experience. The Mining Engineer, July 1988.

[6] **Sanda A.P., Zaburunov S.A.:** Is it a short longwall or a long shortwall? Coal, December 1988.

[7] **Sikora W., Jaszczuk M., Siwiec J.:** Dobór maszyny urabiającej i organizacji pracy systemu krótkofrontowego. (Praca naukowo-badawcza o symbolu NB-119/RG-4/RG-2/86) Gliwice, 1990 (niepublikowana).

[8] **Simes M.W., McKendry J.B.:** Gretley Colliery, Miniwall Mining System. The Aus IMM Illwarra Branch, 21st Century Higher Production Coal Mining Systems - Their Implications. Wollongong, NSW, April 1988.

[9] **Skóra J.:** Wymagania stawiane obudowie skrzyżowań ściany z chodnikiem. Przegląd Górniczy nr 9, 1980.

[10] **Sykes W.:** The working of Single Entry Faces at Wistow. Colliery Guardian, August 1987.

Recenzent: doc. dr inż. LEONARD PLUTA

Wpłynęło do Redakcji w maju 1991 r.

AN EXAMPLE OF SHORTWALL FOR EXTRACTION OF IRREGULAR REMNANT PIECES OF COAL SEAMS

S u m m a r y

The problem of shortwall application in coal mine industry, with taking into consideration mining equipment, the ventilation engineering with velocity pressure and environment monitoring, as well as the safety needs, has been presented.

The survey of shortwalls in the Polish coal industry, including mining equipment, main parameters of faces and average results, is presented.

Basing on the results of analysis of shortwall experiences in the world coal industry features of a single entry working are shown, especially con-

centrating on problems of coal conveying, ventilation engineering and main gate arrangement.

The problem of the range and performence requirements in the field of development work is also discussed. Features are shown accoridng to which single entry working with the drivage of a single roadway and panel layout with two development headings servicing two miniwall faces appears the most attractive from the point of development rates.

The technical project of a single entry face for two open-ends at the Andaluzja Coal Mine, for extraction of the remnant piece of coal in the shape of triangle in the western part of the 501 seam, is described. In that project some new Polish mining machines such as a KGU-132 shearer loader, a Rybnik-225/750/KGU armoured face conveyer and Fazos 15/31-Oz hydraulic support with multi-function batch control are used.

The work concludes by demonstrating the further wide spread utilisation of single entry shortwalls in the Polish coal industry. This method of mining is very useful especially for extrection of small irregular remnant pieces of coal and seams with severe coal quality problems caused by adverse geology, faulting and washouts. Application of short headings beneath built-up area would minimize subsidence effects and environmental demage.