

Jerzy FICEK, Stanisław KONSEK, Mirosław SOBIK
Kopalnia Węgla Kamiennego „JANKOWICE”, Rybnik

ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE OBUDOWY PRZECINEK ROZRUCHOWYCH I LIKWIDACYJNYCH W KOPALNI „JANKOWICE”

Streszczenie. Koncentracja wydobycia wymaga nie tylko wysoko wydajnego sprzętu w samej ścianie, ale również zachowania odpowiednich przekrojów technologicznych dla przecinek rozruchowych i likwidacyjnych. Efektem tego jest coraz częstsze wykorzystywanie wielosegmentowych obudów podporowych o przekroju prostokątnym lub zbliżonym do niego. Stosowanie obudowy o przekroju prostokątnym, której podporność jest zazwyczaj niższa niż tradycyjnych obudów łukowych, wymaga zabudowania pod poszczególnymi odrzwiami stojaków stalowych, które spowalniają drażenie oraz zmniejszają roboczą szerokość wyrobiska. Konieczność wyeliminowania stojaków stalowych ograniczających funkcjonalność wyrobisk była powodem wprowadzenia kotwienia stropu.

Uwzględniając powyższe w niniejszym referacie, przedstawione zostały możliwości stosowania obudowy podporowej o przekroju prostokątnym lub zbliżonym do niego w przecince rozruchowej i likwidacyjnej z kotwieniem stropu.

SOLUTIONS WITHIN THE RANGE LINING START-UP AND LIQUIDATION CROSS-CUTS IN THE „JANKOWICE” COAL MINE

Summary. The possibilities of using the bearer lining of rectangular section with roof bolting have been discussed in this paper. They were tested in the start-up and liquidation cross-cuts for the conditions of „Jankowice” Coal Mine.

Wstęp

Przecinki rozruchowe i likwidacyjne należą do wyrobisk korytarzowych wykonywanych w ścianowym systemie eksploatacji, które wykorzystywane są podczas zbrojenia i likwidacji ścian wyposażonych w kompleksy zmechanizowane. Wyrobiska te charakteryzuje:

- krótkotrwały okres istnienia,
- znaczna szerokość – powyżej 5m dla przecinek rozruchowych,
- stosowanie obudowy o różnych kształtach,
- lokalizacja w rejonach oddziaływania uskoków i krawędzi.

Najczęściej stosowanymi rozwiązaniami w zakresie obudowy przecinek ścianowych są:

- odrzwia łukowe,
- odrzwia łukowo-proste,
- odrzwia łukowe z poszerzeniem odrzwiami prostymi,
- odrzwia proste.

Stosując w ścianach drogie kompleksy zmechanizowane o wysokiej wydajności, należy zapewnić im ciągłość pracy, aby w krótkim czasie pokryć poniesione nakłady. Przecinki ścianowe powinny być zatem budowane tak, aby umożliwić szybkie zbrojenie i likwidację ścian. W przypadku likwidacji ściany istotnym elementem jest szybka wybudowa kompleksu ścianowego. Dotychczasowe tradycyjne metody zabezpieczenia pola ścianowego są rozwiązaniami kosztownymi i czasochłonnymi. Modernizacja tych rozwiązań winna zmierzać do wydatnego skrócenia okresu likwidacji pola ścianowego przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa dla realizującej ten proces załogi.

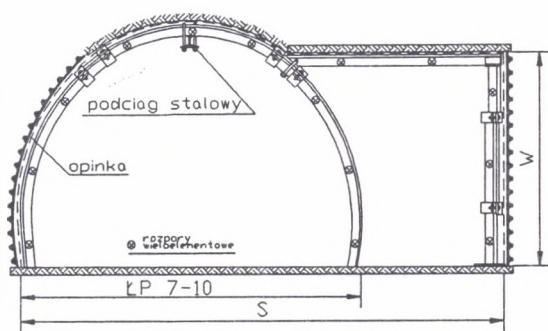
Przecinka rozruchowa

Wyposażenie ściany w danym polu eksploatacyjnym w obudowę zmechanizowaną powoduje konieczność utrzymania przez pewien czas w stanie funkcjonalnym ścianowej przecinki rozruchowej. Przecinki te charakteryzują się stosunkowo dużą szerokością, co jest spowodowane znacznymi wymiarami sekcji obudowy zmechanizowanej. W dotychczasowej praktyce górniczej przecinki rozruchowe wykonywane są przy zastosowaniu zróżnicowanych rozwiązań typów odrzwi obudowy. Z uwagi na typy odrzwi obudowy przecinki rozruchowej, jakie stosuje się w kopalni „Jankowice”, wyodrębniono trzy warianty tych obudów.

Wariant I

Wariant ten stanowią typowe odrzwia podatnej obudowy łukowej ŁP i współpracująca z nimi prosta stropnica wykonana z kształtownika V podparta stojakami typu Valent lub SV (rysunek 1). Wysokość prostej części odrzwi jest równa wysokości ściany lub miąższości pokładu. Prosta część odrzwi obudowy usytuowana jest w płaszczyźnie odrzwi ŁP. W celu

uzyskania większej stateczności poszczególnych odrzwi w osi obudowy łukowej budowany jest podciąg stalowy wzmacniający obudowę. Wariant ten ma zastosowanie w przypadku zaprojektowania przecinki rozruchowej w oparciu o istniejące wyrobisko korytarzowe.



Rys.1. Schemat obudowy przecinki rozruchowej – wariant I
Fig.1. Scheme of the lining of start-up cross-cuts – variant I

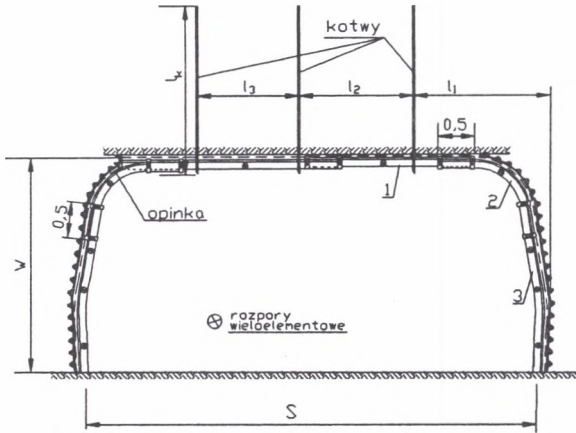
Wariant II

Wariant ten stanowią odrzwia wieloelementowej obudowy specjalnej typu ARNALL. Odrzwia obudowy składają się z elementów wykonanych z kształtownika V25 lub V-29 łączonych ze sobą na zakładkę w złączach za pomocą strzemion typu SD. W zależności od szerokości przecinki odrzwia składają się z pięciu lub sześciu elementów. Część stropowa wykonana jest z jednej lub dwóch belek stropnicowych - 1, część ociosowa składa się z dwóch elementów o różnych krzywiznach przechodzących w obszarze zakładki w odcinki prostolinijne, co umożliwia utworzenie złącza. Elementy ociosowe to: łuk ociosowy - 2 i łuk stropnicowy - 3 (rysunek 2). Wszystkie wielkości odrzwi w całym typoszeregu posiadają zakładki o długości min. 500 mm. W celu wyeliminowania konieczności stosowania podciągów stalowych i dodatkowych stojaków budowanych w osi wyrobiska w wariantie tym zastosowano kotwienie elementów stropnicowych za pomocą dwóch lub trzech par kotwi. Obudowa ta w pełni spełnia wymogi ruchowe, jakie narzuca proces zbrojenia ściany i jest najczęściej stosowanym rozwiązaniem w kopalni „Jankowice”.

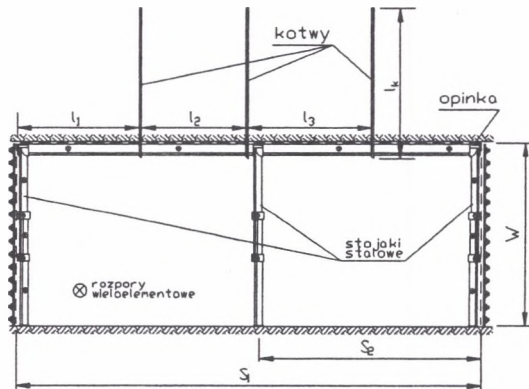
Wariant III

Wariant ten stanowią odrzwia obudowy prostej wykonane z kształtownika V ze stropnicą jedno- lub dwuczściową i podparte co najmniej trzema stojakami stalowymi. Dodatkowo, dla wzmocnienia obudowy odrzwia są przykatwianie w części stropowej trzema parami kotew (rysunek 3). Wysokość przecinki rozruchowej jest równa miąższości pokładu, a tym samym

wysokości ściany. Wariant ten ma zastosowanie w pokładach o nachyleniu większym od 18° i charakteryzuje się dwuetapowym sposobem drążenia.



Rys.2. Schemat obudowy przecinki rozruchowej – wariant II
Fig.2. Scheme of the lining of start-up cross-cuts – variant II



Rys.3. Schemat obudowy przecinki rozruchowej – wariant III
Fig.3. Scheme of the lining of start-up cross-cuts – variant III

Przecinka rozruchowa Z-3 w pokł. 409/2

Analiza warunków geologiczno-górnicznych

Przecinka rozruchowa Z-3 w pokładzie 409/2 wykonana została w celu uruchomienia ściany Z-3 w tym pokładzie. Usytuowana była w zachodniej części złoża. Grubość pokładu wynosiła $1,7 \div 2,1$ m. Warunki stropowo-spagowe w rejonie przecinki rozruchowej Z-3 rozpoznano z otworów wiertniczych odwierconych z chodnika nadścianowego Z-3. W spagu pokładu zalegają warstwy łupka ilastego z warstwami łupka piaszczystego. Strop bezpośredni pokładu 409/2 stanowi warstwa łupku ilastego.

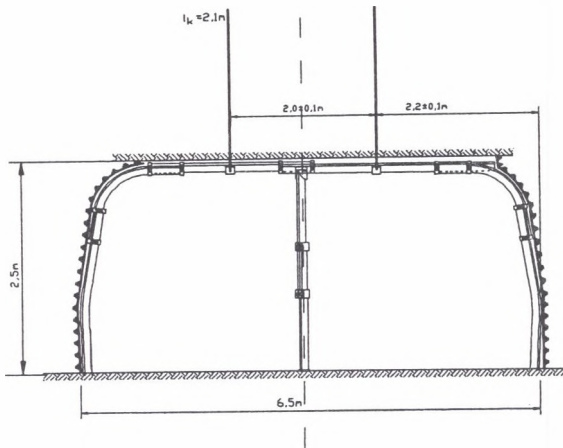
W celu określenia parametrów geomechanicznych skał stropowych w rejonie przecinki rozruchowej Z-3 przeprowadzone zostały badania penetrometryczne. Na podstawie analizy pomiarów penetrometrycznych stwierdzono, iż w stropie pokładu 409/2 w rejonie przecinki rozruchowej zalegają skały o średniej wartości wskaźnika zwięzłości $f=2,7 \div 3,8$.

Nachylenie pokładu 409/2 w rejonie przecinki rozruchowej Z-3 wynosiło 14° . Ze względu na rodzaj występujących zagrożeń pokład 409/2 zaliczony został do niezagrażonych tapaniami oraz do III kategorii zagrożenia metanowego, I stopnia zagrożenia wodnego i klasy B zagrożenia pyłowego.

Sposób drążenia wyrobiska i schemat obudowy

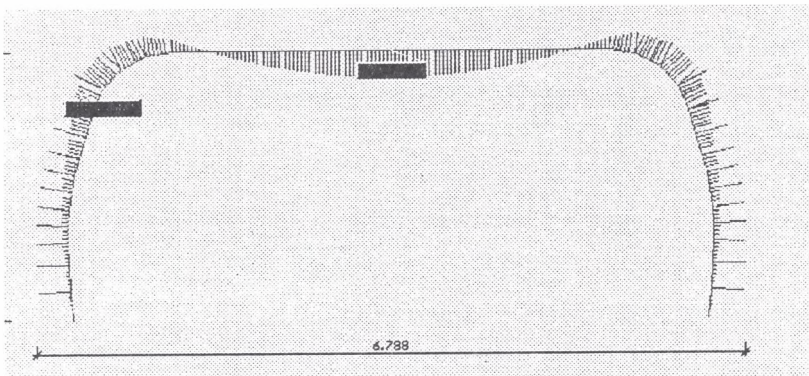
Drążenie wyrobiska prowadzone było za pomocą zmechanizowanego kompleksu VM-E na całą szerokość wyrobiska, tj. 6,5 m. Przecinka rozruchowa Z-3 na całej długości prowadzona była po upadzie z otwarciem stropu 1,0 m, a obudowa stawiana była co 0,75 m. Zastosowano obudowę wielosegmentową specjalną typu Arnall. Dodatkowo stropnice kotwiono dwiema parami kotew, z wyjątkiem pierwszych i ostatnich 15 m, gdzie stropnice kotwiono były trzema parami kotew (rysunek 4). Do przyklatwiania stosowano kotwie stalowe $\phi 22$ mm typu APP o długości 2,1 m.

Załogę przodka stanowiły cztery osoby, których zadaniem było urabianie oraz stawianie obudowy, natomiast w odległości 3 m od czoła przodka dwóch pracowników na bieżąco prowadziło kotwienie stropnic za pomocą kotwiarek GOPHER oraz 15m od czoła przodka zabudowywało stojak pośredni typu SV. Średni postęp dobowy uzyskany w trakcie drążenia tej przecinki wynosił 10 m/dobę.

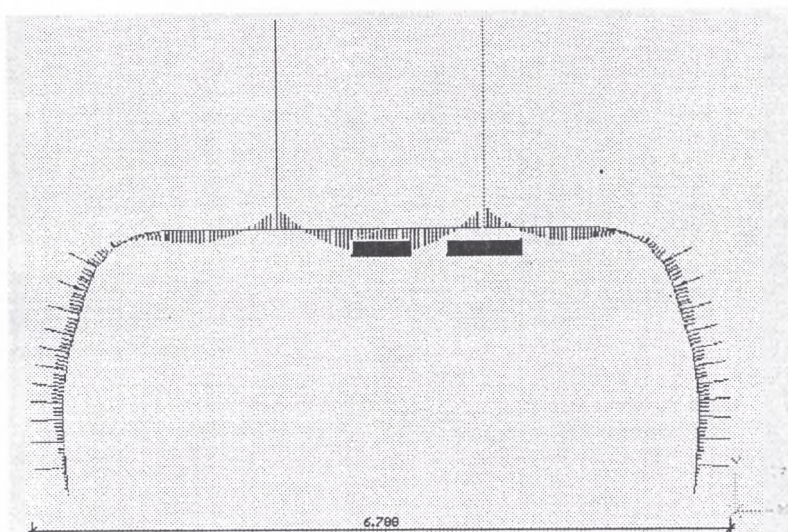


Rys.4. Schemat obudowy przecinki rozruchowej Z-3 pokł.409/1
 Fig.4. Scheme of the lining of start-up cross-cuts Z-3 seam 409/1

Na kolejnych rysunkach pokazano wykresy momentów zginających działających w odrzwiach obudowy bez wzmocnienia, z kotwieniem i dodatkowym stojakiem stalowym zabudowanym w osi wyrobiska.

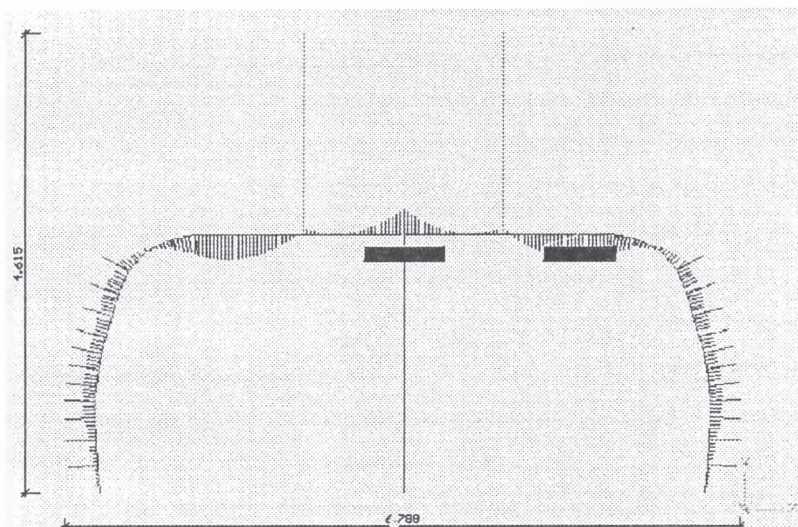


Rys.5. Wykres momentów zginających działających w odrzwiach obudowy bez wzmocnienia
 Fig.5. Graph of bending moments operative in frame of support without strengthening



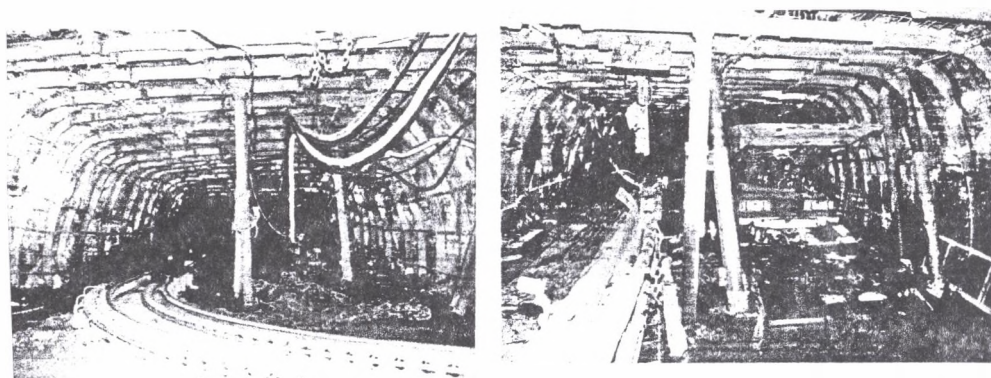
Rys.6. Wykres momentów zginających działających w odrzwiach obudowy z przykotwieniem odrzwi dwiema parami kotew

Fig.6. Graph of bending moments operative in frame of support with roof bolting two couple roof bolts



Rys.7. Wykres momentów zginających działających w odrzwiach obudowy z przykotwieniem odrzwi dwiema parami kotew i dodatkowym stojakiem pośrednim

Fig.7. Graph of bending moments operative in frame of support with roof bolting two couple roof bolts and additionally intermediate prop



Rys.8. Przecinka rozruchowa Z-3 pokł.409/2 – widok ogólny (fot. J. Ficek)
 Fig.8. Start-up cross-cuts Z-3 seam 409/2 – view overall (photo. J. Ficek)

Przecinka likwidacyjna Z-2 pokł. 409/2

Technologie likwidacji ścian wyposażonych w kompleksy zmechanizowane w istocie rzeczy zależą od wyboru dochodzenia ściany do granic wybiegu.

Generalnie rzecz biorąc, wyróżnić można dwa warianty:

- zbliżanie się całym frontem ściany do granic wybierania,
- zbliżanie się ściany do uprzednio wykonanej na przewidywanej granicy (wybiegu ściany) przecinki likwidacyjnej.

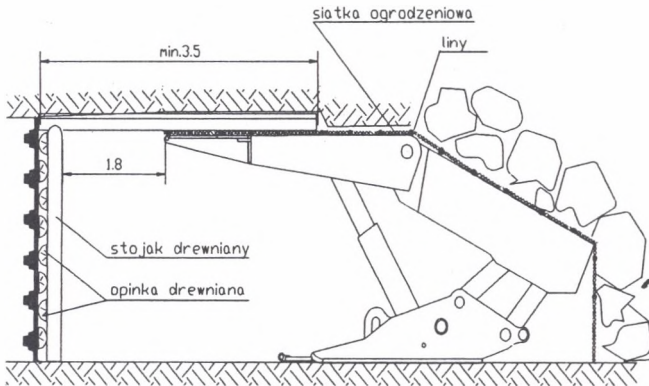
Przeanalizujemy oba warianty pod kątem ich wpływu na czas postoju kompleksu ścianowego, będącego - jak wiadomo - źródłem dodatkowych kosztów, zakładając, że warunki geomechaniczne nie tworzą bariery dla zastosowania tych rozwiązań.

Zbliżanie się całym frontem ściany do granicy wybierania połączone z późniejszym jej zatrzymaniem i przystąpieniem do zabezpieczenia pola likwidacyjnego poprzez linowanie i siatkowanie jest technologią tradycyjnie stosowaną w górnictwie, a zatem wielokrotnie sprawdzoną. Można wyróżnić dwie fazy technologiczne.

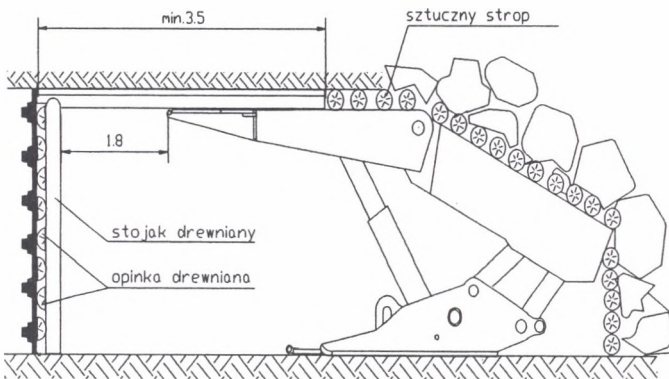
Faza pierwsza polega na zabezpieczeniu zrobów, aby osłonić pole ścianowe i obudowę przed zasypaniem kamieniem w trakcie wybudowy sekcji w ścianie. Wykonuje się to metodą linowania, polegającą na zakładaniu siatki ogrodzeniowej i lin stalowych nad stropnicą obudowy zmechanizowanej (rysunek 9).

Innym sposobem zabezpieczenia jest zastosowanie tzw. sztucznego stropu, wykonanego z połowic, okorków lub desek (rysunek 10).

Drugą fazą procesu przygotowania ściany do likwidacji jest wykonanie obcinki o gabarytach pozwalających na swobodne usunięcie sekcji obudowy. W tym celu wykonuje się kolejne zabioy za pomocą kombajnu ścianowego lub przy użyciu materiałów wybuchowych, nie przesuwając obudowy. Zabezpieczenie stropu realizuje się za pomocą obudowy podporowej drewnianej lub stalowej, bądź podporowo-kotwowej. Ociosy węglowe opina się okorkami lub połowicami i dodatkowo wzmacnia kotwiami drewnianymi.



Rys.9. Likwidacja ściany poprzez linowanie i siatkowanie
Fig.9. Longwall liquidation by roping and netting

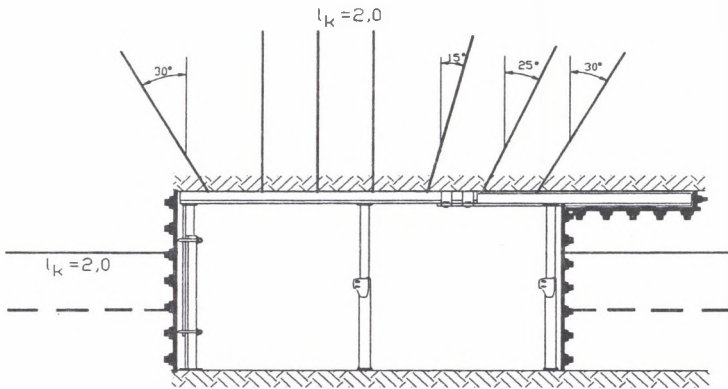


Rys.10. Likwidacja ściany poprzez sztuczny strop
Fig.10. Longwall liquidation by artificial roof

Na technologii tę nie mają istotnego wpływu geomechaniczne parametry skał stropowych i spagowych. Może ona być stosowana nawet w bardzo trudnych warunkach górnico-geologicznych.

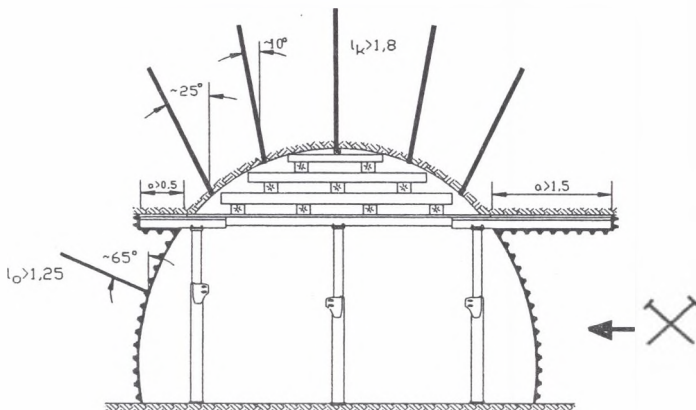
Wadą tego sposobu likwidacji jest długi postój kompleksu ścianowego, wynikający z czasochłonności fazy zabezpieczania pola ścianowego.

Wariant drugi polega na dochodzeniu ścianą do uprzednio wykonanego i odpowiednio obudowanego wyrobiska korytarzowego, dzięki czemu wyeliminowana jest konieczność zabezpieczenia pola ścianowego. Tym samym czas postoju kompleksu ścianowego ulega radykalnemu ograniczeniu. Możliwość zastosowania tego wariantu, w odróżnieniu od poprzednio scharakteryzowanego, uwarunkowana jest czynnikami geomechanicznymi, a zwłaszcza statecznością wyrobiska likwidacyjnego narażonego na wpływy zbliżającego się frontu ściany. Wyrobiskiem likwidacyjnym może być specjalnie wykonana przecinka likwidacyjna (rysunek 11) bądź też, o ile to jest możliwe, istniejące wyrobisko okonturowujące pole ściany, np. pochylnia (rysunek 12).



Rys. 11. Przecinka likwidacyjna

Fig. 11. Liquidation cross-cut



Rys. 12. Pochylnia likwidacyjna

Fig. 12. Liquidation incline

Niezależnie od typu wyrobiska pojawiają się tu jednak inne problemy, np. dobór kształtu wyrobiska likwidacyjnego i rodzaju jego obudowy, warunki organizacyjno-techniczne itp., które decydują o możliwości zastosowania w danych warunkach geologiczno-górnicznych analizowanego wariantu.

Reasumując, wadą omawianego wariantu jest brak doświadczeń i stąd brak powszechnego zastosowania, lecz niewątpliwą zaletą tego sposobu jest istotne skrócenie czasu postoju kompleksu w ścianie i – co za tym idzie – efektywniejsze jego wykorzystanie.

Przykładowy projekt obudowy podporowo-kotwionej dla przecinki likwidacyjnej oraz sposób jej kotwienia

Przecinka likwidacyjna Z-2 w pokł.409/2 zlokalizowana była w zachodniej części złoża. Zalegała na głębokości ok 150 do 250 m. Kąt nachylenia pokładu wynosił od 7° do 17°. Grubość pokładu w tej części wahała się w granicach 1,35 m do 1,98 m. Na wybiegu ściany stwierdzono podczas prowadzenia robót przygotowawczych wiele uskoków o zrzucie od 0,25m do 1,7 m.

Pokład zaliczony został do:

- I stopnia zagrożenia wodnego,
- III kategorii zagrożenia metanowego,
- klasy B zagrożenia pyłowego,
- zagrożenia tąpnięciami nie występują.

W stropie i spągu pokładu 409/2 w omawianym rejonie występowały utwory z przewagą łupków ilastych. Średnia wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie tych skał wynosiła $R_c=46\text{MPa}$.

Sposób drążenia wyrobiska i schemat obudowy

W pierwszym etapie drąży się przecinkę likwidacyjną na szerokość 3,5 m. Obudowa wyrobiska w tym etapie wykonywana jest w dwóch fazach. W fazie pierwszej - bezpośrednio w przodku - stawiana jest obudowa podporowa, w skład której wchodzi stropnica stalowa z kształtownika V-25 oraz dwa przyciosowe stojaki stalowe, np. SV lub Valent. W stropnicy wykonywane są wcześniej otwory w celu późniejszego jej kotwienia. Stropnice zakładane są dnem do stropu.

W fazie drugiej w odległości nie mniejszej niż 15 m od czoła przodka, stropnica jest kotwiona do stropu pięcioma kotwiami.

Technologię kotwienia w etapie pierwszym charakteryzują następujące parametry:

- nośność pojedynczej kotwy wynosi 120kN,
- długość kotwy nie powinna być mniejsza niż 2,0 m,
- odległość między kotwami w rzędzie nie powinna być mniejsza niż 0,65,
- odstęp między rzędami kotew nie powinien być większy niż 0,75 m,
- zastosowane powinny być kotwy wklejane na całą długość.

Parametry kotwienia określane są każdorazowo dla danych warunków, gdyż zależą one od rodzaju i wytrzymałości skał otaczających.

W etapie drugim przecinka likwidacyjna poszerzana jest do szerokości 4,5 m od strony zbliżającego się frontu ścianowego. Poszerzenie wykonuje się robotą strzałową. Po urobieniu czoła przodka, dokonaniu obrywki i wykonaniu obudowy tymczasowej przystępuje się do wiercenia otworów o średnicy $\varnothing 150$ mm w ociosie węglowym pod stropem pokładu. Otwory wiercone są na długość nie mniejszą niż 1,5 m. Do otworów tych wprowadza się stropnice stalowe, które łączy się na zakładkę złączami z przykotwioną w etapie pierwszym stropnicą.

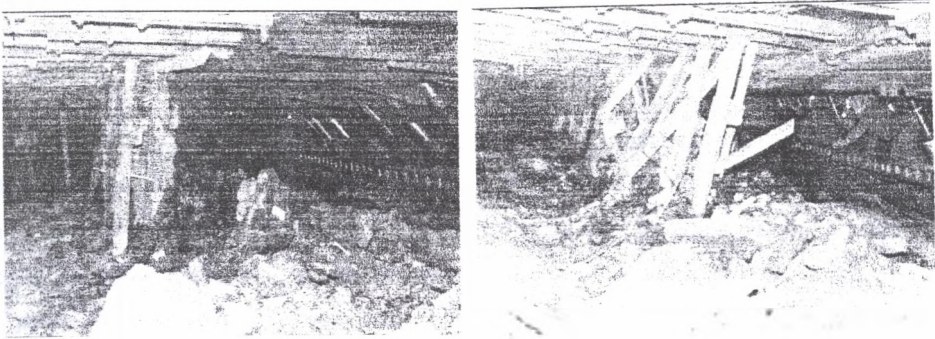
Odrzwia obudowy w tym etapie stanowią stropnice stalowe z kształtownika V-25 podparte stojakami stalowymi SV lub Valent (dwa przy obu ociosach i jeden przy połączeniu stropnic).

W fazie drugiej poszerzenia w odległości nie większej niż 15 m od czoła przodka stropnica jest mocowana do stropu dwiema kotwami o parametrach jak w etapie pierwszym. Po kotwieniu stropnicy stojak zabudowany przy połączeniu jest przebudowywany na środek przecinka likwidacyjnej.

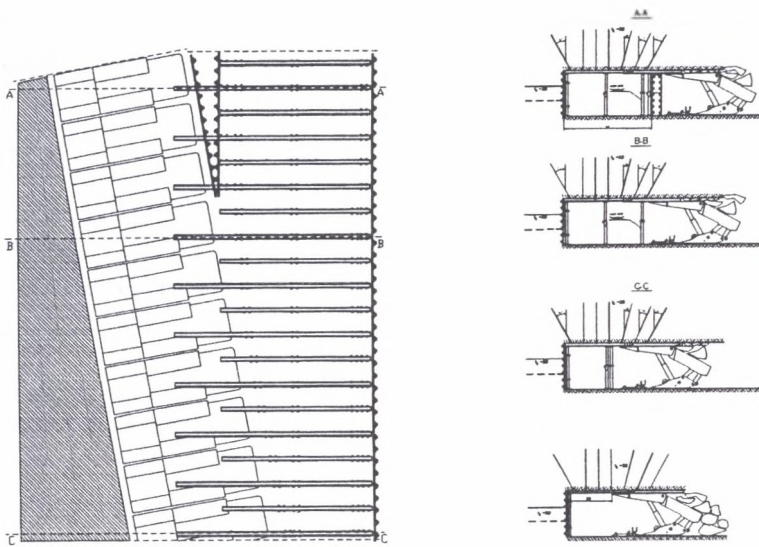
Dla dodatkowego wzmocnienia ociosy węglowe zarówno od strony frontu ścianowego, jak i przeciwległy klejone są za pomocą kotwi urabialnych. Kotwie o długości 2 m wklejane są na całą długość i zakładane na przemian w dwóch rzędach między odrzwiami obudowy. Odstęp między kotwami w rzędzie wynosi około 1,5 m.

Wjazd do przecinka likwidacyjnej - ścianę należy prowadzić w ten sposób, aby w odległości 40 m przed przecinką likwidacyjną uzyskała już ostateczny kierunek, tzn. kąt zawarty między frontem ściany a osią przecinka mieścił się w przedziale od 5° do 10° , utrzymując przy tym prostoliniowy front ściany. Rozpoczęcie wjeżdżania odbywa się od strony chodnika podścianowego. Ze względu na kąt między frontem ścianowym a osią przecinka wjazd ściany odbywa się odcinkami – rysunek 13.

Mając na uwadze duży wpływ zbliżającego się frontu ścianowego na przecinkę, należy podczas wjeżdżania utrzymywać na odcinku około 30 m stojaki „wędrujące”, umożliwiające swobodne podjechanie sekcjami obudowy zmechanizowanej pod obudowę podporowo-kotwową.



Rys.13. Wjazd do przecinki likwidacyjnej – widok ogólny (fot. W. Mazur)
 Fig.13. Entrance to liquidation cross-cut – overall view (photo. W. Mazur)



Rys.14. Wjazd do przecinki likwidacyjnej
 Fig.14. Entrance to liquidation cross-cut

W celu utworzenia ścieżki transportowej sekcje obudowy zmechanizowanej są dosuwane do stojaków stalowych, znajdujących się w środku przecinki. Po całkowitym wjechaniu kompleksu ścianowego stojaki te są rabowane. Następnie przystępuje się do prac związanych z wybudową kombajnu i przenośnika ścianowego.

Wnioski

Przedstawione rozważania można ująć w następujące wnioski:

1. Technologia kotwienia odrzwi obudowy podporowej o przekroju prostokątnym i znacznych gabarytach, których podporność jest mniejsza niż tradycyjnych obudów łukowych, pozwala na wyeliminowanie lub zmniejszenie do minimum wzmacniania tych obudów przez zabudowę dodatkowych stojaków stalowych, ograniczających przestrzeń roboczą i funkcjonalność wyrobiska.
2. Zastosowanie obudowy wielosegmentowej specjalnej w przecinkach rozruchowych ułatwia zabudowę ścian. Odpowiednia szerokość wyrobiska pozwala na swobodne manewrowanie sekcjami i ustawianie ich w rzędzie. Obudowa z przecinki jest odzyskiwana w całości.
3. Przedstawiony sposób zabudowy przecinki rozruchowej za pomocą obudowy wieloelementowej o przekroju zbliżonym do prostokątnego jest w chwili obecnej typowym rozwiązaniem w kopalni „Jankowice”
4. Dochodzenie ścianą do wcześniej wykonanej przecinki likwidacyjnej z obudową podporowo-kotwiową w znacznym stopniu skraca czas likwidacji ściany.
5. Wjeżdżanie do przecinki likwidacyjnej odbywa się odcinkami przy normalnym biegu ściany. Czas wjazdu trwa około 72 godzin. Po wjechaniu do przecinki likwidacyjnej można przystąpić do wyzbrajania ściany. W tradycyjnym systemie przygotowanie ściany do wyzbrajania trwa ok. 20 dni.
6. Parametry przecinki likwidacyjnej dobierane są dla warunków najbardziej niekorzystnych celem zapewnienia jej stateczności w trakcie wjeżdżania ściany.
7. W kopalni "Jankowice" zastosowano taki sposób po raz pierwszy w 1993 r. przy likwidacji ściany Z-2 w pokładzie 409/2. Do tej pory tym sposobem zlikwidowano dziewięć ścian.

LITERATURA

1. Chudek M: Obudowa wyrobisk górniczych cz.1. Obudowa wyrobisk korytarzowych i komorowych wyd.2, Wyd. Śląsk,Katowice 1987.
2. Kłeczek Z: Geomechanika górnicza. Śląskie Wydawnictwo Techniczne,Warszawa 1994.
3. Zasady projektowania, wykonywania oraz kontroli obudowy kotwiowej w zakładach wydobywających węgiel kamienny. Katowice 1998.
4. Dokumentacje i projekty techniczne drażenia wyrobisk w KWK „Jankowice”.

5. Praca zbiorowa: Badania nad zastosowaniem w kopalniach węgla kamiennego samodzielnej obudowy kotwiowej.
6. Możliwości i efekty stosowania obudowy kotwiowej. Seminarium promocyjne – Katowice, kwiecień 2000 r.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Zorychta

Abstract

Output concentration requires not only highly-efficient equipment on the longwall itself, but also preserving of proper technological sections for starting and disposal cross-cuts. In result multi-segment support of rectangular or nearing rectangular sections are used more and more frequently.

However, their supporting quality being usually lower than that of traditional arching, steel props were placed under particular double timber. But as these slow down driving and reduce working width, thus limiting the functionality of workings, it was necessary to introduce roof bolting.

Possibilities of application of supports of rectangular or nearing rectangular sections in starting and disposal cross-cuts with roof bolting have been presented in the paper.