

Bronisław JAWORSKI
Główny Instytut Górnictwa Katowice
Oddział Terenowy w Lublinie

PRZESTRZENNE ROZMIESZCZANIE I PROWADZENIE FRONTÓW ŚCIANOWYCH W SYSTEMIE OD POLA I DO POLA W TRUDNYCH WARUNKACH GEOLOGICZNO-GÓRNICZYCH

Streszczenie. W artykule dokonano analizy i oceny 17 wariantów technologicznych prowadzenia frontów ścianowych wraz z przynależnymi chodnikami, możliwych do zastosowania w trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych. Ponadto uwzględniono kierunek wybierania od pola i do pola i z tym związany sposób prowadzenia i utrzymywania chodników.

THREE DIMENSIONAL MODELS OF ADVANCING AND RETREATING LONGWALLS WITH OCCURRENCE OF DIFFICULT TECHNICAL GEOLOGICAL CONDITIONS

Summary. The article contains analyses and valuations of seventeen alternative technologies of panel extraction with associated development workings, which are suitable for difficult technical and geological conditions.

The retreating and advancing longwalls with driving and maintenance of proper gates have been taken into consideration.

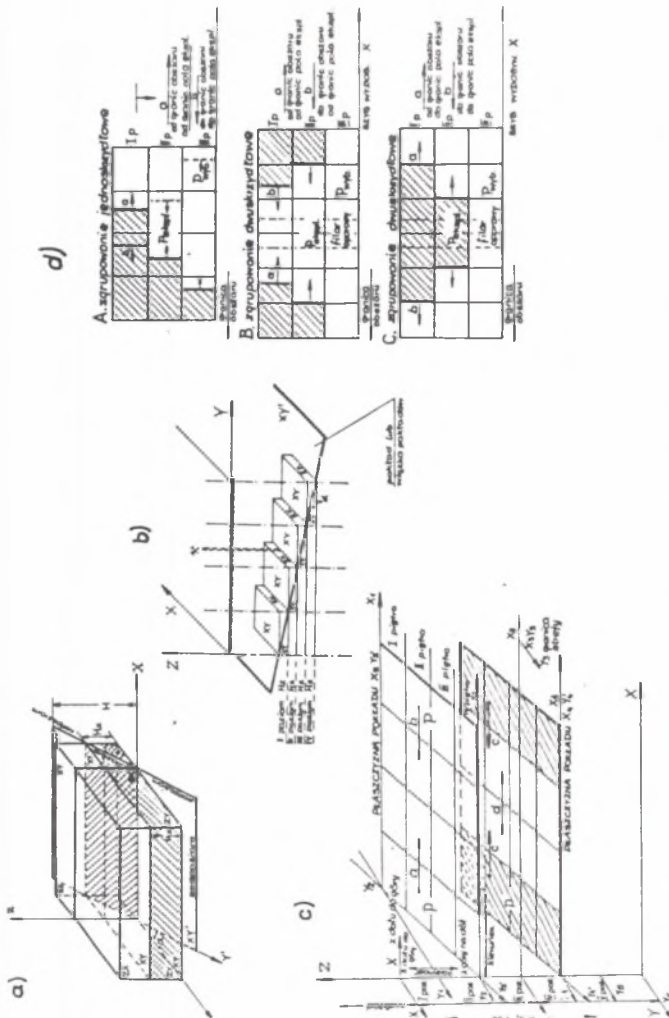
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ И ПРОХОДКА ФРОНТОВ ЛАВ В СИСТЕМЕ ВЫЕМКИ НА ПЕРЕДНИЙ И ЗАДНИЙ БРЕМСБЕРГИ В ТРУДНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.

Резюме. В статье проводится анализ и дается оценка семнадцати (17) технологических вариантов проходки фронтов лав, вместе с принадлежащими штреками, возможных для применения в тяжелых горно-геологических условиях. При этом учитываются направление выемки на предний и задний бремсберги и связанный с этим способ проходки и поддержания штреков.

1. WSTĘP

Kopalnia jest zakładem, w którym szczególnie proces produkcyjny, zwany wydobywaniem, rozlokowany jest w bryle górotworu, której objętość dochodzi do 50 km^3 . W bryle tej można wydzielić pewne części oddzielone od siebie naturalnymi granicami, zwłaszcza dyslokacjami tektonicznymi lub sztucznymi ustanowionymi przez człowieka. Części struktury podziemnej kopalni, wynikające z tego podziału, nazywa się rejonami lub parcelami eksploatacyjnymi. Parcela eksploatacyjna w ramach poziomu wydobywczego może zawierać pojedynczy pokład lub wiązkę pokładów o znaczeniu przemysłowym. Każdy z tych pokładów może zawierać części o zbliżonych parametrach geologiczno-górnictwowych, które w literaturze fachowej [16] nazywa się partiami pokładu. Każda partia pokładu w zależności od jej wymiarów przestrzennych może zawierać jedno lub kilka pól eksploatacyjnych, składających się z kolei z odpowiedniej liczby pól ścianowych (rys. 1).

Jedną ze specyficznych cech kopalni jest konieczność - zarówno w celu powiększenia, jak i utrzymania zdolności produkcyjnej na określonym poziomie - ciągłego udostępniania i przygotowywania do eksploatacji coraz to nowych partii zasobów węgla kamiennego, które zalegają na coraz to większych głębokościach, a więc w znacznie trudniejszych warunkach geologiczno-górnictwowych. Istotne jest więc takie przestrzenne zlokalizowanie i prowadzenie frontów ścianowych i sprzężonych z nimi chodników przyścianowych, aby w występujących uwarunkowaniach górotworu zachować w miarę stabilny przebieg eksploatacji i bezpieczeństwo pracy. Pogląd ten odzwierciedlają również aktualne programy restrukturyzacyjne górnictwa węgla kamiennego zakładające utrzymanie dotychczasowego wydobycia węgla handlowego 140 mln ton/rok, przy



Rys. 1. Przestrzenne rozmieszczenie i prowadzenie eksploatacji a) płaszczyny poziome, XY' - płaszczyna pozioma, XY'' - płaszczyna zalegania (pokładów), ZX - płaszczyna zasięgu poziomów, ZY - płaszczyny zasięgu pól (granice), α - kąt nachylenia, H_z - wysokość pionowa poziomu, H - głębokość poziomu, b) podział płaszczyny pokładu XY' płaszczynami XY, ZX i ZY, c) kolejność, porządek oraz kierunek eksploatacji i wybierania, d) zgrupowanie i kierunki eksploatacji pól wybierkowych w polu eksploatacyjnym, Oznaczenia: P - pole eksploatacyjne, a - jednokierunkowe przemieszczanie się eksploatacji polami eksploatacyjnymi od lewej do prawej granicy obszaru; b - od prawej do lewej granicy obszaru, c - dwukierunkowe przemieszczanie się eksploatacji polami eksploatacyjnymi od granic obszaru; d - do granic obszaru

Fig. 1. Models of a longwall extraction a) parting planes of a deposit: Z - depth axis, X - strike axis, Y - axis perpendicular to a strike, Y' - inclination axis, XY - horizontal plane, XY' - bed plane, ZY - planes of a panel range (borders), a - inclination angle, H_z - vertical height, H - level height, b) division of a XY' bed plane by XY, ZX and ZY planes, c) sequences, order and direction of extraction and longwall advance, d) concentration and direction of panel extractions in the mining area

LEGEND: P - mining area; a - unidirectional displacement of a panel extraction from the left to the right area boundary; b - from the left to the right area boundary; c - semi directional displacement of a panel extraction from the area boundaries; d - towards the area boundaries

uproszczeniu dotychczasowych modeli kopalń (1-2 poziomy wydobywcze), poprzez zastosowanie wysokowydajnych systemów eksploatacji cechujących się wydobyciem 2500 do 400 t/d z małej liczby ścian o długościach 200-300 m i wybiegach ponad 1000 m [2, 8].

Jednym z podstawowych problemów strategii górniczej, ważnym przy otwieraniu nowych pól eksploatacyjnych, jest kierunek prowadzenia ścian w systemie od lub do pola. Do niedawna pomiędzy specjalistami branży górniczej dominowało przekonanie, że problem ten został już dawno definitywnie rozwiązany ze wskazaniem na prowadzenie ścian od pola. Nasuwa się w tym miejscu pytanie: dlaczego autorzy światowej literatury górniczej podnoszą ten problem w odniesieniu do prowadzenia eksploatacji w warunkach nasilających się zagrożeń, jak m.in. trudności utrzymania stateczności chodników przyścianowych? Odpowiedzią na to pytanie jest konieczność przeprowadzenia analizy i oceny dotychczasowych rozwiązań, wskazania argumentów przemawiające za lub przeciw określonemu kierunkowi prowadzenia ścian, przy uwzględnieniu specyfiki warunków geologiczno-górniczych oraz całego systemu, tj. frontu ścianowego z współzależnymi chodnikami w strukturze przestrzenno-czasowej.

2. DOTYCHCZASOWY STAN PROBLEMATYKI PROWADZENIA FRONTÓW ŚCIANOWYCH DO POLA I OD POLA

Rozpatrując kierunek prowadzenia frontu ścianowego w krajach o wysokiej kulturze górniczej, jak USA, Niemcy, Kanada, Francja, Australia, Wielka Brytania i Wspólnota Niepodległych Państw, zauważa się, że głównym argumentem świadczącym o wyborze kierunku od lub do pola jest problem prowadzenia i utrzymania chodników przyścianowych, jak również efektywne wprowadzenie kompleksowej mechanizacji i zachowanie bezpieczeństwa pracy.

Zakres stosowanej technologii wybierania w niektórych krajach z uwagi na kierunek prowadzenia ścian od pola jest następujący [1, 3, 4, 7, 17]:

- w górnictwie amerykańskim wprowadza się obecnie na szeroką skalę prowadzenie eksploatacji systemem ścianowym (dotychczas stosowano komorowo-filarowy), prowadząc przy tym badania geotechniczne ukierunkowane na opanowanie nadmiernego ciśnienia górotworu na krawędziach eksploatacji, czy też optymalnego zlokalizowania wyrobisk chodnikowych. Przykładem tej tendencji może być kopalnia "Royston Drift", w której prowadzono kompleksowo zmechanizowany front ścianowy (kombajn Eickhoff EW 170L i obudowa Dowty 6-180IFS) o wydobyciu 1600 t/d wraz z jednocześnie drążonymi chodnikami przyścianowymi. Utrzymanie chodników nie nastęrczyło dużych trudności, ponieważ w stropie eksploatowanego pokładu występował mocny piaskowiec,

- w kopalniach angielskich do problematyki kierunku prowadzenia ścian podchodzi się z punktu widzenia ekonomiki wybierania (w celu maksymalnego odzysku złoża i ograniczenia robót przygotowawczych przy eksploatacji od pola nie pozostawia się filtrów węglowych między sąsiednimi ścianami), technologii drażenia chodników przyścianowych (jeden chodnik wcześniej wykonany, drugi prowadzony wraz z frontem ścianowym) oraz bezpieczeństwa pracy (przy eksploatacji od pola nasilają się zagrożenia wypadkowością podczas transportu ludzi i materiałów),
- ze względu na wprowadzenie kompleksowej mechanizacji oraz w miarę dobre warunki stropowe w kopalniach francuskich prowadzi się wybieranie od pola (przykładem może służyć kopalnia "Rozelay") [1].

Prowadząc natomiast front ścianowy w systemie do pola, jego celowość argumentuje się w sposób następujący:

- w kopalniach niemieckich, oprócz znacznej rentowności kompleksowej mechanizacji ścian, zwraca się szczególną uwagę na możliwość dostosowania sposobu drażenia chodników i zastosowania skutecznej profilaktyki przeciwpożarowej do prowadzonego frontu ścianowego [17],
- w regionie Nova Scotia (Kanada) prowadzono eksploatację systemem ścianowym (ściany o długości 200 m) do pola (kopalnie: "Nr 26", "Lingan", "Prince") pod dnem oceanu. Bezpieczne jej prowadzenie uzyskano w wyniku lokalizacji chodników w filarach węglowych o szerokości 60 m,
- trudności utrzymania chodników, ciągłe wzmocnianie kruchego stropu i nasilenie się zagrożenia metanowego spowodowało odwrócenie kierunku prowadzenia ścian w kopalni "dutch Creek" (USA) na do pola.

Największą wagę przy prowadzeniu ścian do pola przypisuje się technologii drażenia chodników przyścianowych, wyróżniając przy tym następujące możliwości:

- chodniki drażone z większym (ponad 20 m) lub mniejszym wyprzedzeniem w stosunku do dynamicznego frontu ścianowego. Zasadność tej technologii motywuje się możliwością pełnej mechanizacji, szybkim postępowaniem przodku ścianowego oraz oddzielnie drażenia od frontu ścianowego,
- na wysokości przodku ścianowego równocześnie draży się chodnik przyścianowy, wykorzystując kombajn z przedłużonym ramieniem urabiający pełny profil lub tylko na wysokości pokładu, a przybierkę stropu lub spągu prowadzi się w większej lub mniejszej odległości od dynamicznego frontu ścianowego,
- połowiczne drażenie przodku chodnikowego, stanowiące kombinację powyższych technologii.

Ze względu na uciążliwe i kosztowne przemieszczanie wyposażenia technicznego z zakończonej ściany do nowej stosuje się również wybieranie kombinowane, przy którym chodniki wykonane są wcześniej, zaś prowadzenie frontu ścianowego postępuje najpierw od pola, a po przemieszczeniu wyposażenia do pola (lub odwrotnie).

Analizując krajową literaturę w zakresie prowadzenia frontów ścianowych w systemie do lub od pola, stwierdzić należy, że występuje znikoma ilość badań traktujących o tym problemie, z których jednak na uwagę zasługują rozważania zawarte w publikacjach prof. A. Lisowskiego [12, 13, 15]. W latach 1964, 1983 i 1986/1987 badając ścianowe

systemy eksploatacji z zawalem i podsadzką hydrauliczną stosowane w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym, prof. A. Lisowski rozpatrywał je m.in. pod kątem kierunku prowadzenia frontu ścianowego; wyniki badań potwierdziły istotny wpływ tego czynnika na wyniki techniczno-ekonomiczne kopalń. Optymalny wybór kierunku prowadzenia frontu ścianowego uzależniał od parametrów geometrycznych frontu ścianowego, stopnia mechanizacji, metody prowadzenia i ochrony chodników.

Przeprowadzone przez autora badania [7] wykazały, że przeważająca liczba ścian w polskim górnictwie prowadzona jest do pola, wyjątek stanowią jedynie kopalnie dolnośląskie i kopalnia "Bogdanka" (do 1991 roku), gdzie to system do pola był dominujący.

Jeśli nawet obecnie w naszych kopalniach dominuje wybieranie od pola, nie należy uważać ze względu na coraz trudniejsze warunki geologiczno-górniczne, że problem ten jest rozwiązany, lecz należy szczegółowo analizować warunki geologiczne eksploatowanych pokładów, sposób rozmieszczenia i prowadzenia ścian, w świetle doświadczeń zgraniczonych.

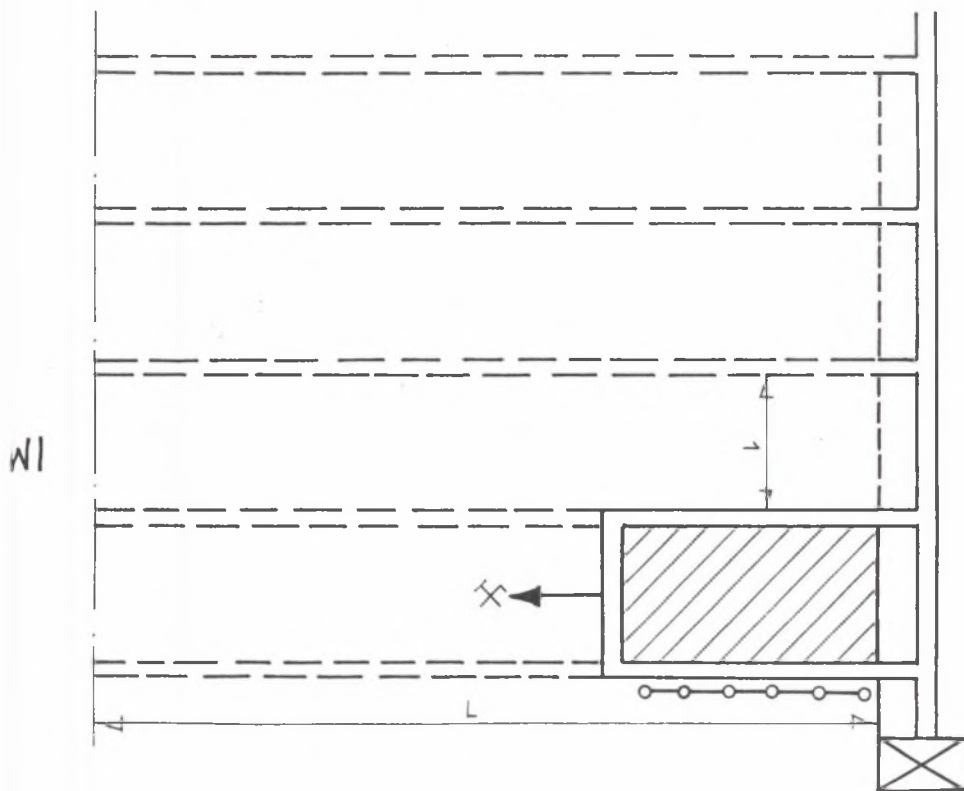
3. WYBRANE WARIANTY TECHNOLOGICZNE PROWADZENIA ŚCIAN I CHODNIKÓW W TRUDNYCH WARUNKACH GEOLOGICZNO-GÓRNICZYCH

Ujmując problem technologicznie, szczególnie w świetle planowania zdolności wydobywczych w występujących warunkach geologiczno-górnicznych, zasadne jest przybliżyć najbardziej typowe warianty rozcięcia pól eksploatacyjnych, prowadzenia w nich ścian i chodników w systemie do i od pola.

Odnosnie do trudnych warunków geologiczno-górnicznych, cechujących się występowaniem dużych ciśnień górotworu i z tym związanych wypiętrzeń spągu, na uwagę zasługuje 7 wariantów prowadzenia ścian i chodników zaproponowanych przez prof. M. Jawienia [5, 6] dla warunków eksploatacji w kop. "Bogdanka", a mianowicie:

Wariant I (rys.2); w polu eksploatacyjnym prowadzi się pojedynczy przodek ścianowy w kierunku do pola z równoczesnym wykonywaniem chodników przyścianowych. Z uwagi na znaczne wypiętrzenie spągu w obu chodnikach przyścianowych, zakłada się wielokrotną przybierkę skał w strefie ciśnienia eksploatacyjnego, z tym że skała płonna pochodząca z pierwszej przybierki odstawiania będzie wraz z urobkiem pochodzącym ze ściany. Natomiast urobek skalny pochodzący z kolejnych przybierek spągu czy też przebudów chodników odstawiany będzie odrębnymi ciągami przenośników.

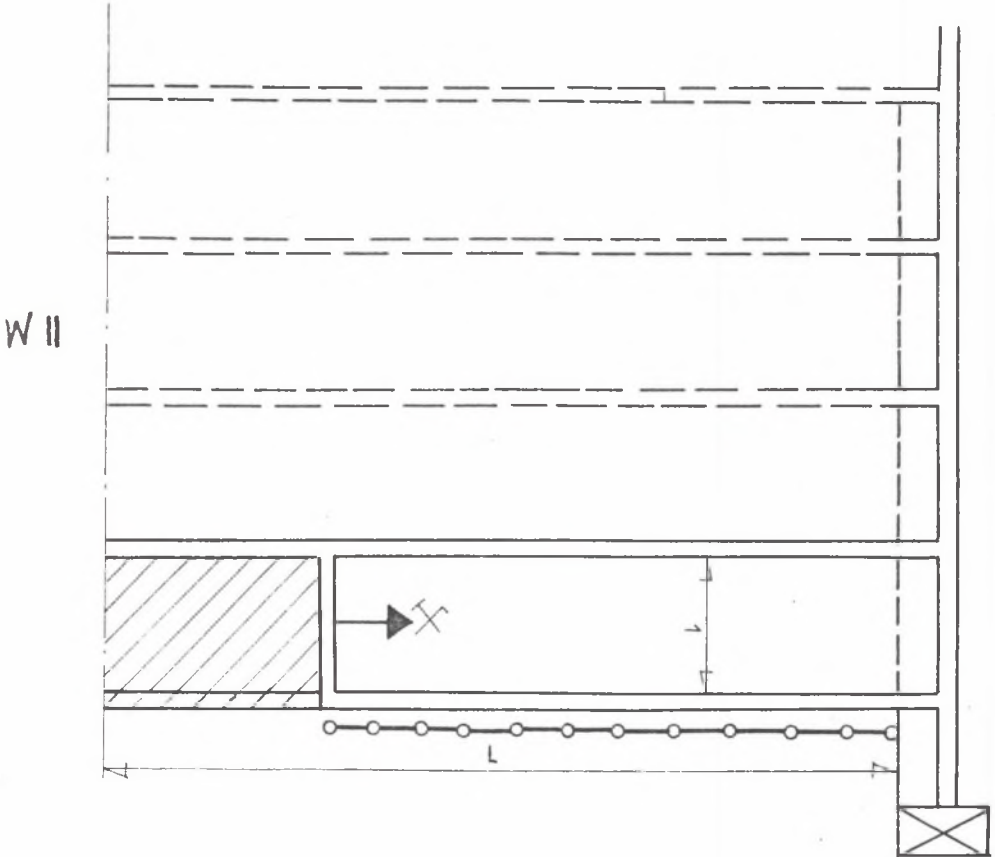
W tym wariantcie powietrze świeże i zużyte ze ściany płyną wzdłuż zrobów zawałowych, a zatem występował będzie wzrost temperatury oraz wydzielanie się produktów gazowych na całej długości chodnika nadścianowego. Chodniki przyścianowe utrzymywane będą na całym wybiegu ściany.



Rys.2. Eksploatacja jednej ściany w kierunku do pola
Fig.2. Advancing longwall

Wariant II (rys.3); w obrębie pola eksploatacyjnego prowadzi się pojedynczy przodek ścianowy w kierunku od pola po wcześniejszym wykonaniu chodników przyścianowych. Przybierkę skały płonnej w strefie ciśnienia eksploatacyjnego wykonywać się będzie zasadniczo tylko w jednym chodniku przyścianowym, który utrzymywany będzie na potrzeby prowadzenia następnej ściany w polu, natomiast gdy nastąpi większe od dopuszczalnego zaciśnięcie chodnika podścianowego - transportowego, powinien on być również na niezbędnych odcinkach przebudowany (za czołem ściany będzie likwidowany). Skała płonna z przebudów i pobierek z chodników przyścianowych mieszać się będzie z urobkiem węglowym odstawianym ze ściany. Dwukrotne wykorzystanie jednego z chodników przyścianowych wiązać się będzie z intensywną jego przebudową przez cały okres użytkowania, a zatem następować będzie sukcesywnie

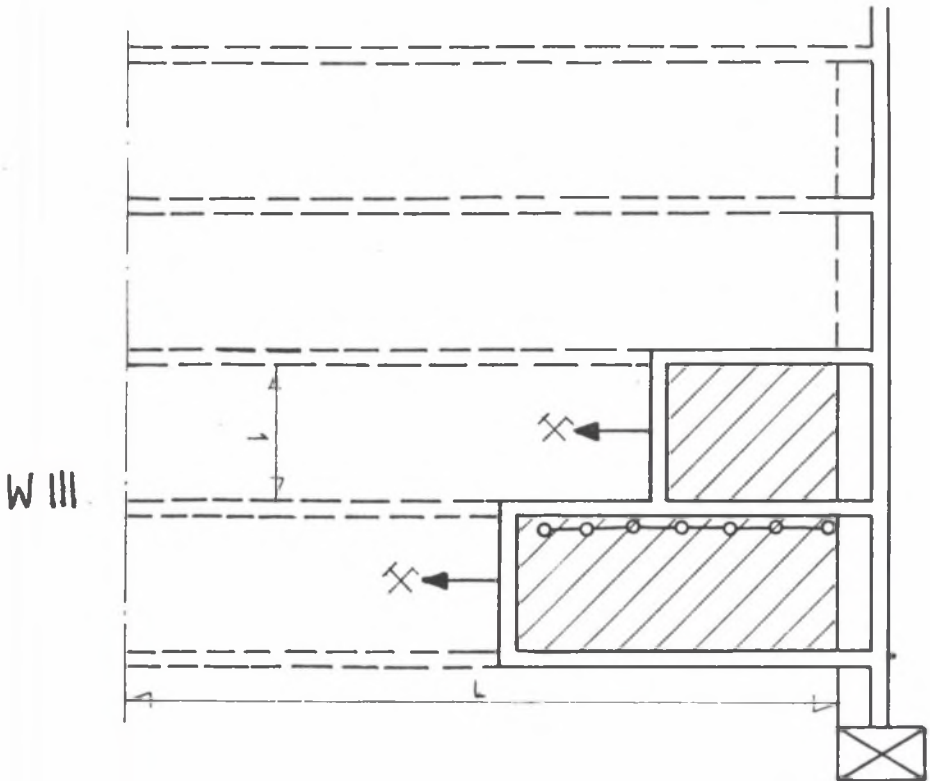
zanieczyszczanie urobku skałą płonną. Korzystne w tym wariantcie będą warunki przewietrzania i skracanie się dróg odstawy urobku.



Rys.3. Eksploatacja jednej ściany w kierunku od pola
Fig.3. Retreating longwall

Wariant III (rys.4); w polu eksploatacyjnym prowadzi się równocześnie z przesunięciem frontów dwa przodki ścianowe w kierunku do pola z równoczesnym wykonywaniem chodników przyścianowych. Ciąg taśmowy w środkowym chodniku przyścianowym wspólnym dla obu ścian służy do odstawy urobku węglowego z obu ścian. Transportuje się nim również skałę płonną pochodzącą z pierwszej przybierki skał we wszystkich chodnikach przyścianowych ze strefy ciśnienia eksploatacyjnego, jak i skałę płonną pochodzącą z następnych przebudów chodnika, którym transportowany jest urobek węglowy.

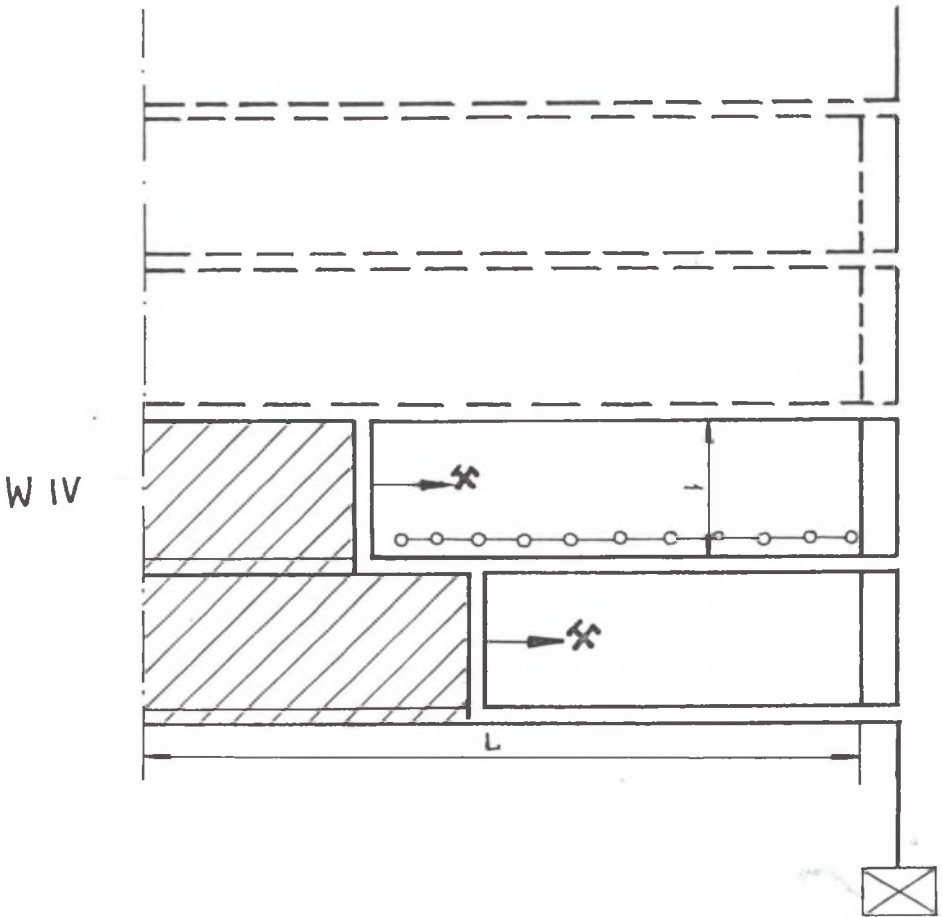
lowy z obydwu ścian. Skalę płoną z dalszych przebudów w pozostałych chodnikach przyścianowych przewiduje się transportować oddzielnymi ciągami przenośników. Duża koncentracja ciśnień przy równoczesnym prowadzeniu obydwu ścian daje małe szanse powodzenia tego wariantu w trudnych warunkach geologiczno-górniczych.



Rys.4. Eksploatacja dwóch ścian w kierunku do pola
Fig.4. Two advancing longwalls

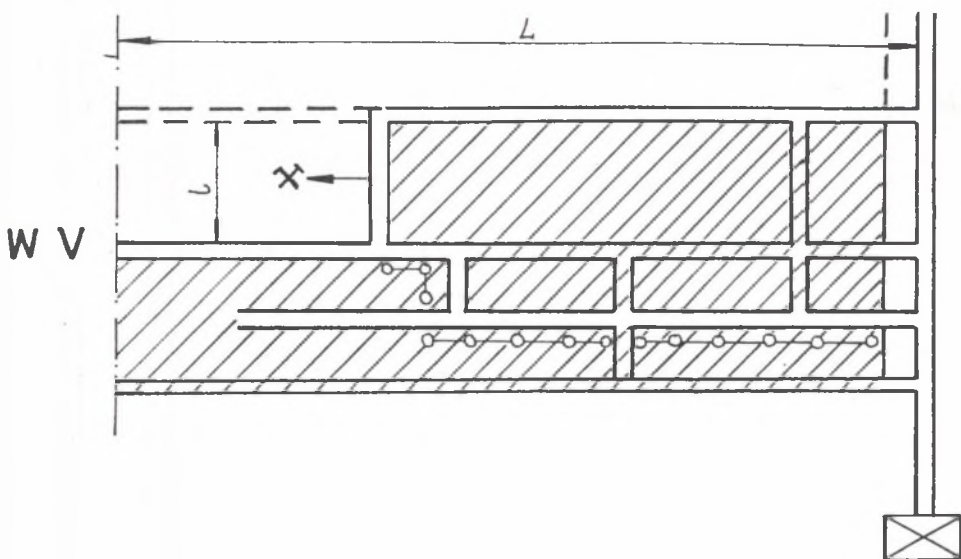
Wariant IV (rys.5); w polu eksploatacyjnym prowadzi się równocześnie dwa przodki ścianowe w kierunku od pola. Urobek węglowy z dwu ścian odstawiany jest jednym ciągiem taśmowym znajdującym się we wspólnym chodniku przyścianowym dla obu ścian. Transportuje się nim równocześnie skalę płoną pochodzącą z przebudowy dwóch chodników przyścianowych (nadścianowych) w strefie wpływu eksploatacji oraz skalę płoną z dalszych przebudów chodnika, w którym znajduje się ciąg taśmowy dla odsta-

wy urobku węglowego. W wariantcie tym dwa spośród trzech chodników przyścianowych ulegają likwidacji wraz z postępowaniem frontów ścianowych. Skalę płonną z dalszych przebudów skrajnych chodników przyścianowych poza strefą wpływu eksploatacji odstawia się odrębnymi ciągami taśmowymi zainstalowanymi w tych chodnikach w określonym czasie (gdy wystąpi potrzeba ich przebudowy).



Rys. 5. Eksploatacja dwóch ścian w kierunku od pola
Fig.5. Two retreating longwalls

Wariant V (rys.6); w polu eksploatacyjnym prowadzi się pojedynczy przodek ścianowy w kierunku do pola a chodniki przyścianowe wykonywane są równocześnie z postępem ściany i utrzymywane są za frontem ścianowym tylko na pewnym odcinku (około 500 m), a następnie są one likwidowane. Odstawa urobku w polu poza tą strefą odbywa się nowym chodnikiem wykonanym w zrobach ściany uprzednio prowadzonej i zlikwidowanej. Do odstawy skały płonnej pochodzącej z wykonania dodatkowych wyrobisk korytarzowych w zrobach oraz na potrzeby odstawy urobku węglowego służy jeden ciąg przenośników taśmowych, na którym następuje jednak mieszanie się ze sobą węgla i skały płonnej. Właściwą wentylację prowadzonej ściany zapewnia się przez wykonanie dodatkowych pochylni z poziomu niższego.

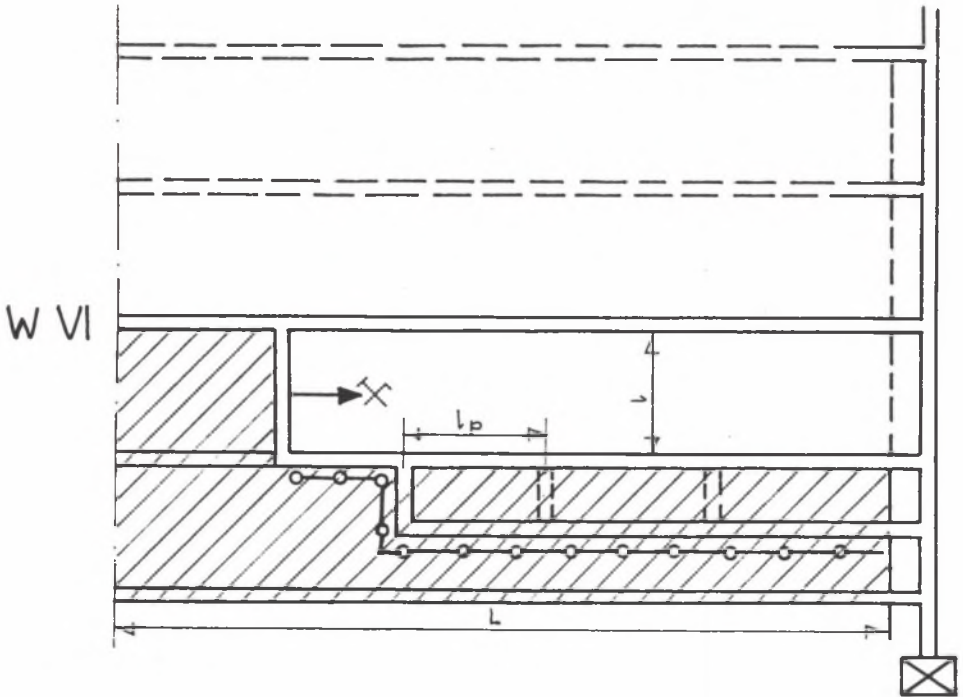


Rys.6. Eksploatacja jednej ściany w kierunku do pola z chodnikiem transportowym w strefie zawalu

Fig.6. Advancing longwall with a tailgate located in the goaf

Wariant VI (rys.7); w polu eksploatacyjnym prowadzi się jedną ścianę w kierunku od pola z chodnikiem transportowym w strefie zawalu ściany zakończonej. Chodnik nadścianowy utrzymywany jest przez cały okres prowadzenia eksploatacji, zaś chodnik podścianowy spełniający funkcje częściowo transportowego, likwidowany jest za czołem

ściany. Transport urobku ze ściany, jak i skały pływnej z przebudów chodnika nadścianowego i podścianowego stanowi jedną strugę urobku płynącą przez ścianę, odcinek chodnika podścianowego, przecinkę do chodnika transportowego w zrobach.

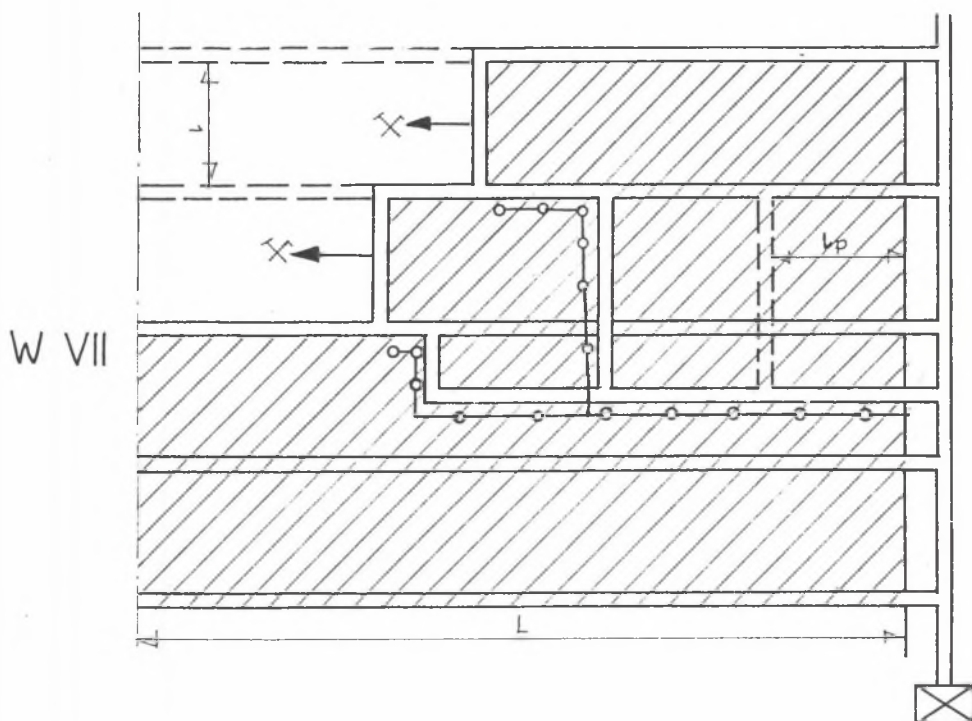


Rys.7. Eksploatacja jednej ściany w kierunku od pola z chodnikiem transportowym W strefie zawału

Fig.7. Retreating longwall with a tailgate located in the goaf

Wariant VII (rys.8); w polu eksploatacyjnym prowadzi się równocześnie dwa przodki ścianowe w kierunku do pola ze wspólnym chodnikiem transportowym w starych zrobach i sukcesywnym wykonywaniem właściwych chodników przyścianowych. Odstawa urobku węglowego i skały z drażenia chodników przyścianowych na odległość do 500 m odbywa się za frontem ściany pierwotnymi chodnikami przyścianowymi do przecinek, a następnie odstawa urobku z obu ścian odbywa się nowym chodnikiem wykonanym w strefie zawałowej jednej (sąsiedniej) z wyeksploatowanych ścian. Łącznie

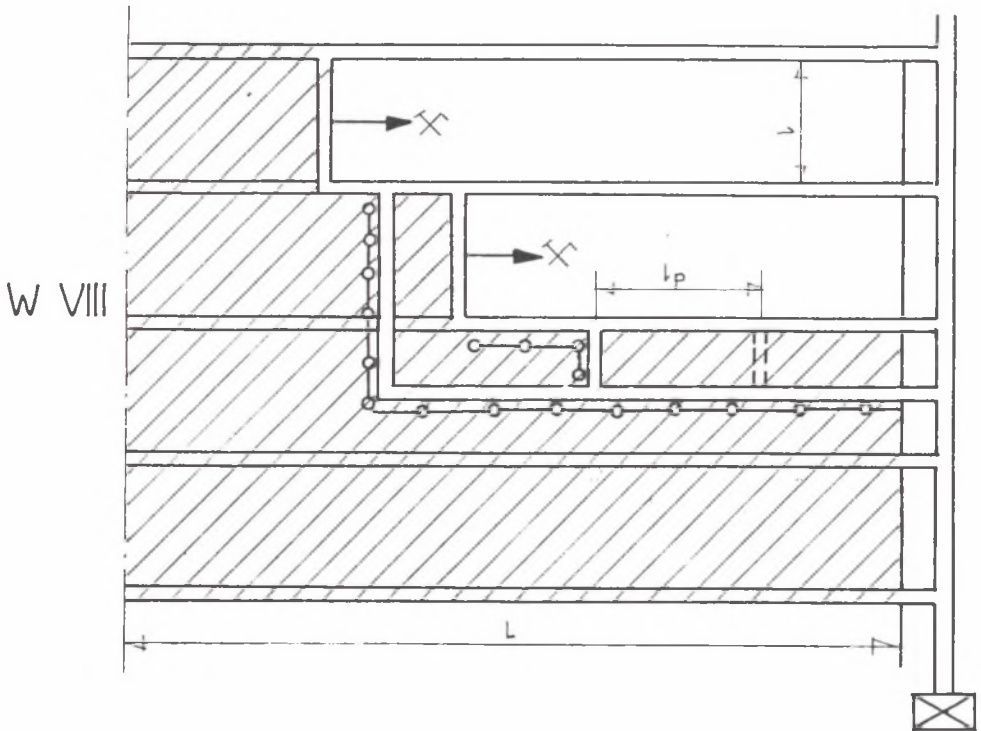
z urobkiem węglowym w tym samym ciągu przenośników transportowana jest skała płonna pochodząca z przybierek prowadzonych w chodnikach przyścianowych w strefie wpływu eksploatacji oraz skała pochodząca z wykonania wyrobisk korytarzowych w zrobach, a także z ich dalszej przebudowy poza strefą wpływu eksploatacji. W czasie prowadzenia eksploatacji sukcesywnie, a zarazem w pewnych odstępach likwidowany będzie chodnik przyścianowy ściany dolnej, jako nadścianowy, będący zarazem podścianowym ściany górnej. Duża koncentracja ciśnień przy prowadzeniu dwóch ścian daje niki możliwości zastosowania tego rozwiązania w trudnych warunkach geologicznych.



Rys.8. Eksploatacja dwóch ścian w kierunku do pola ze wspólnym chodnikiem transportowym w strefie zawалу

Fig.8. Two advancing longwalls with a common tailgate located in the goaf

Urzeczywistnieniem przedstawionych wariantów był oryginalny sposób prowadzenia ścian w systemie do pola stosowany do 1991 roku w kopalni "Bogdanka" [7].



Rys.9. Eksploatacja dwóch ścian w kierunku od pola ze wspólnym chodnikiem transportowym w strefie zawalu

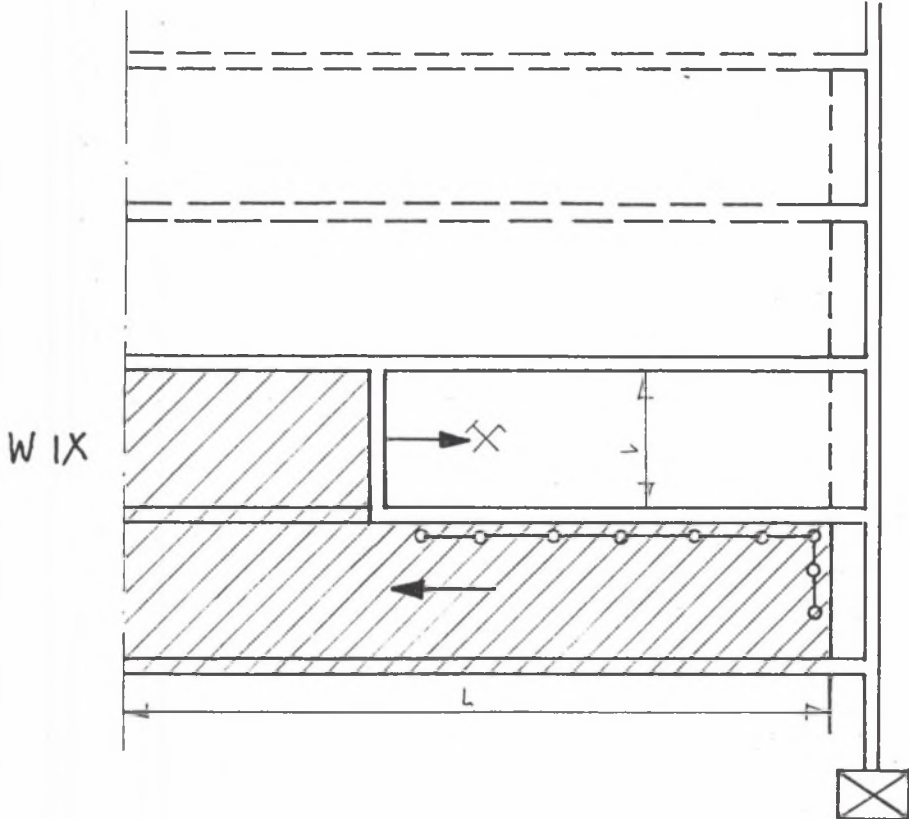
Fig.9. Two retreating longwalls with a common tailgate located in the goaf

Oprócz przeanalizowanych powyżej wariantów technologicznych rozmieszczenia i prowadzenia ścian i chodników w górotworze skłonnym do znacznego zaciskania wykonanych wyrobisk górniczych (np. LZW) na uwagę zasługują jeszcze rozwiązania mogące znaleźć szersze zastosowanie, a mianowicie:

Wariant VIII (rys.9); w polu eksploatacyjnym prowadzi się dwie ściany w kierunku od pola ze wspólnym chodnikiem transportowym zlokalizowanym w strefie zawalu. W miarę postępu likwidowane są w pewnych odstępach chodniki przyścianowe. Urobek

węglowy (wraz ze skałą płoną pochodzącą z przebudów chodników w strefie ciśnień eksploatacyjnych) transportowany jest z chodników podścianowych przecinkami do chodnika transportowego w zrobach.

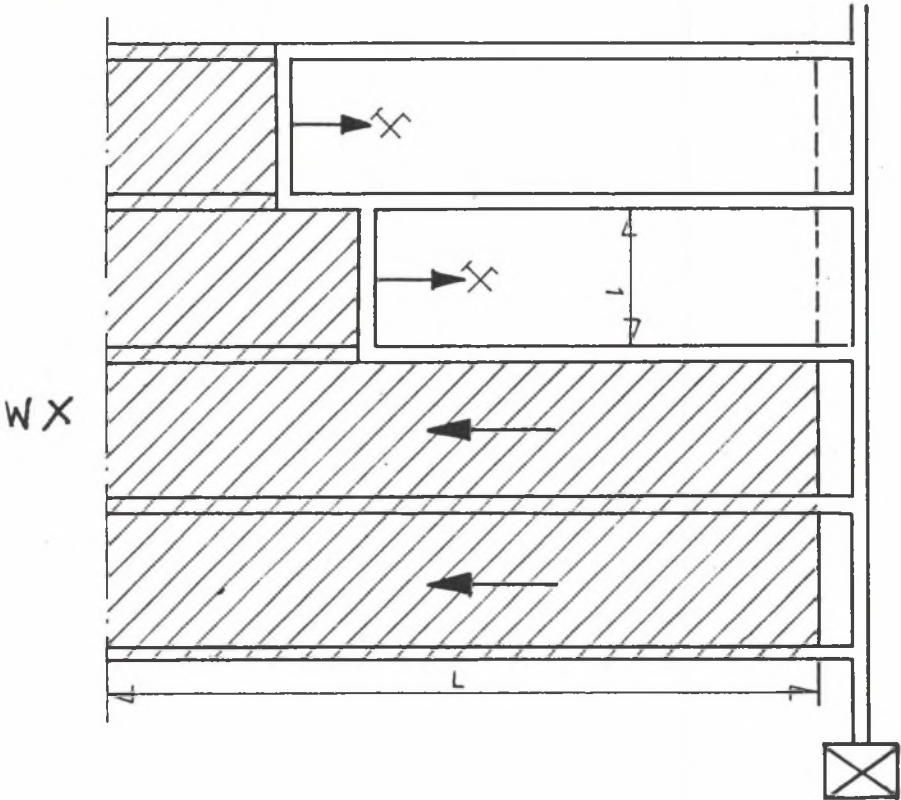
Wariant IX (rys.10); w polu eksploatacyjnym prowadzi się przemiennie jedną ścianę w kierunku do pola i od pola z odstawą urobku w chodnikach przyścianowych. W wariacie tym utrzymywane są na całej długości w rozwijającej się eksploatacji chodniki nadścianowe, natomiast chodnik podścianowy likwidowany jest sukcesywnie za postępem czoła przodka ścianowego.



Rys.10. Eksploatacja jednej ściany przemiennie w kierunku do pola i od pola z odstawą urobku w chodnikach przyścianowych

Fig.10. Alternate, advancing and retreating longwall with the haulage located in gates

Wariant X (rys.11); w polu eksploatacyjnym prowadzi się dwie ściany w kierunku do pola, a następnie dwie ściany od pola. Urobek transportowany jest chodnikami podścianowymi. Przy wybieraniu do pola utrzymuje się, na całej długości, chodnik nadścianowy, który następnie spełnia rolę chodnika podścianowego i transportowego ściany prowadzonej od pola.



Rys.11. Eksploatacja dwóch ścian przemiennie w kierunku do pola i od pola z odstawą urobku w chodnikach przyścianowych

Fig.11. Two alternate, advancing and retreating longwalls with the haulage located in gates

Wariant XI (rys.12) - polega na prowadzeniu ścian z pozostawionymi filarami węglowymi. Prócz pierwszej ściany w polu prowadzonej do pola (możliwy jest także wariant od pola) wszystkie ściany prowadzi się w kierunku od pola. Ściana wyprzedzona jest chodnikami wykonanymi wcześniej. W przypadku chodnika wentylacyjno-materiałowe-

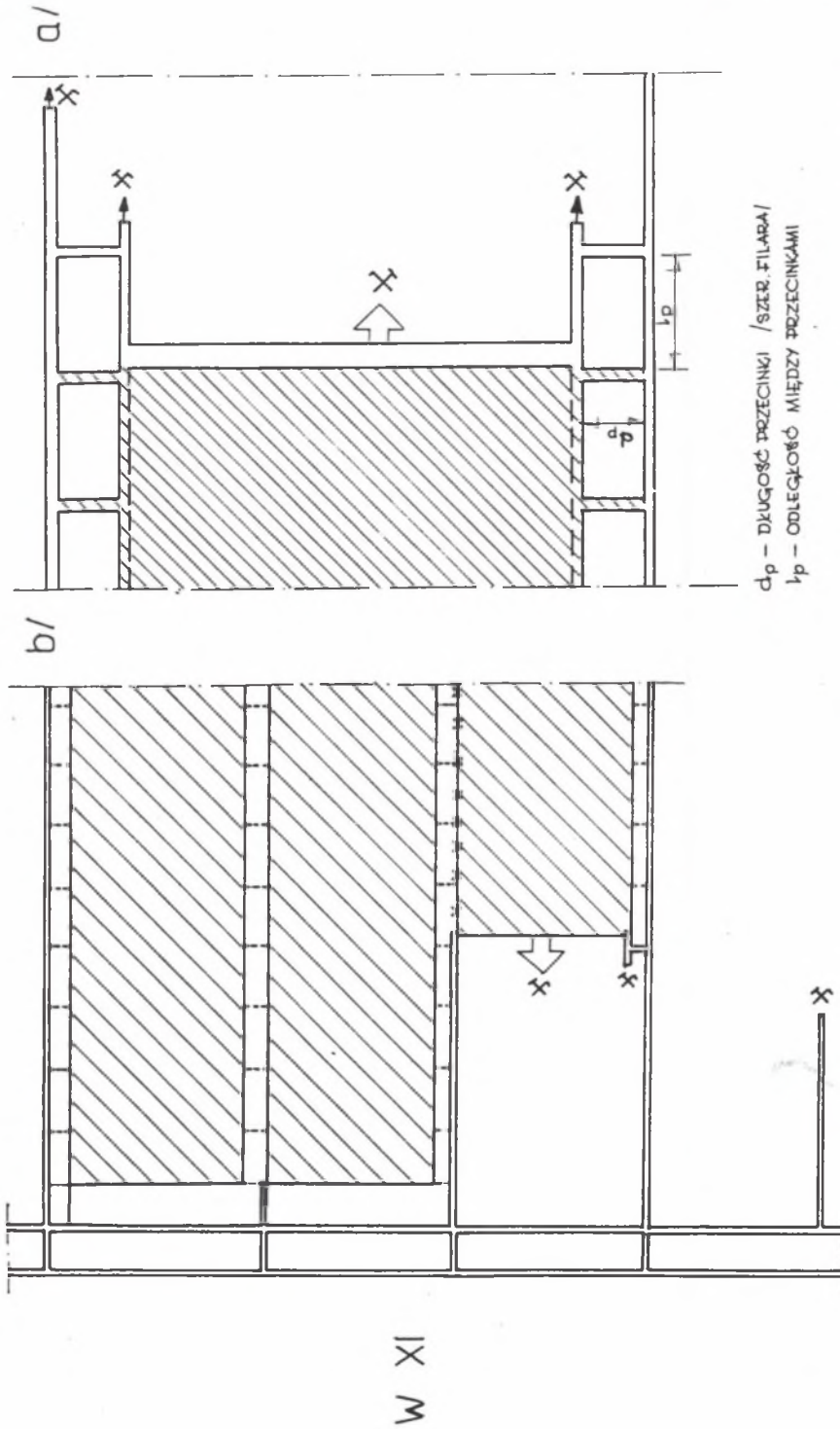
go jest to wyrobisko wykonane na całej długości pola w caliznie w odległości $dp=20$ m od planowanej bocznej krawędzi eksploatacji, stwarza to dobre warunki jego utrzymania. Połączenie ze ścianą realizowane jest układem tymczasowych wyrobisk "przecinka - chodnik przyścianowy", które bezpośrednio za ścianą są likwidowane. Chodniki przyścianowe wykonywane są z około 40-metrowym wyprzedzeniem czoła ściany, tym samym kombajnem chodnikowym, co i przecinki. Odległość między przecinkami wynosi $lp=40$ m. Odstawę urobku prowadzi się chodnikiem materiałowo-wentylacyjnym ściany poprzedniej, tuż za czołem ściany chodnik jest likwidowany.

Warianty XII (rys.13); polega na prowadzeniu ścian z wyrobiskami odstawczymi i wentylacyjnymi zlokalizowanymi pod pokładem. Oprócz pierwszej ściany w polu prowadzonej do pola wszystkie ściany prowadzi się od pola. Ściana wyprzedzona jest przekopami wykonanymi 2 - 5 m pod pokładem w odległości od krawędzi ściany $dp = 20$ m oraz krótkimi chodnikami przyścianowymi prowadzonymi, z wyprzedzeniem jej o ok. 40 - 50 m. Jeden z chodników wykonany jest wzdłuż zrobów poprzedniej ściany. Chodniki łączą się z przekopami krótkimi pochylniami ok. 20 m wykonywanymi w odstępach $lp = 40$ m. Bezpośrednio za ścianą chodniki są likwidowane.

Wariant XIII (rys.14); prowadzenie ścian od pola z różnorodnym usytuowaniem przodku ścianowego w polu eksploatacyjnym i wcześniejszym prowadzeniem wyrobisk przygotowanych.

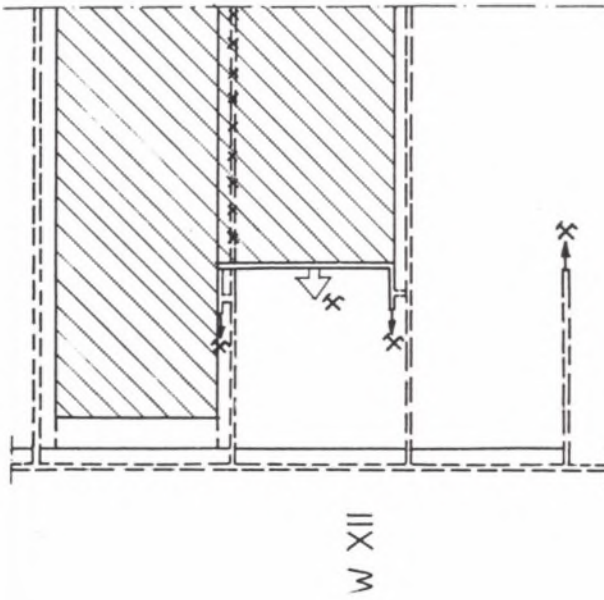
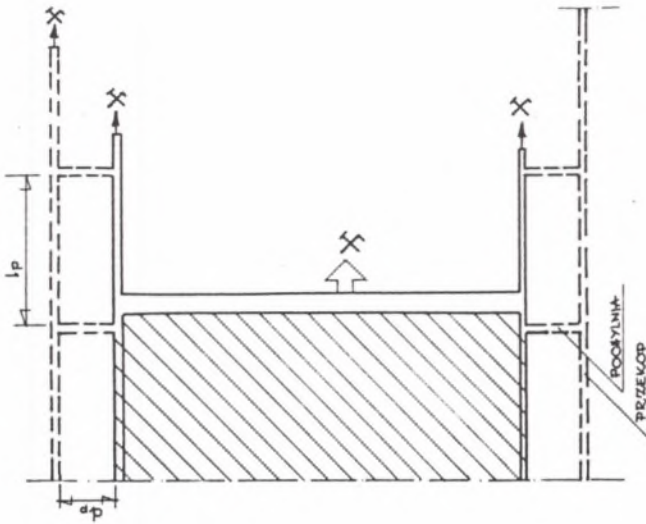
Wariant XIV (rys.15); z chodnika podstawowego prowadzi się pochylnię - dowieznięcie do chodnika wentylacyjnego. Równoległe do długości pochyłej piętra biegnie pochylnia transportowa, połączona z pochylnią materiałowo-wentylacyjną przecinkami drażnionymi w odległości równej długości ścian. Z pochylni transportowej prowadzi się w pewnej kolejności chodniki przyścianowe. Z chodnika podścianowego wykonuje się do zaczętego chodnika nadścianowego przecinkę ścianową w odległości 15 + 20 m od pochylni transportowej. Następnie uruchamia się ścianę i prowadzi w kierunku do pola, stawiając wzdłuż chodników przyścianowych pasy podsadzkowe. W tym samym czasie draży się chodnik podścianowy dla drugiej ściany, a następnie z niego przecinkę dla tej ściany. Przecinka ta musi być gotowa i uzbrojona przed dojściem czoła pierwszej ściany do granicy pola. Z przecinki drugiej ściany uruchamia się i prowadzi drugą ścianę z kierunkiem od pola. W tym samym czasie wykonuje się, jak poprzednio, chodniki podścianowe dla dalszych ścian prowadzonych również od pola. Pierwsza ściana prowadzona do pola wymaga w celu wentylacji i transportu materiałów utrzymania górnego chodnika nadścianowego. Przy wybieraniu następnych ścian można wraz z postępowaniem równocześnie likwidować górny chodnik nadścianowy.

Z praktycznych doświadczeń zagranicznych wspomnieć można o szeroko stosowanym w trudnych warunkach geologiczno-górnicyznych systemie prowadzenia ścian do pola w górnictwie belgijskim (rys.16), charakteryzującym się tym, że dla każdej ściany zakłada się dwa nowe chodniki, prowadzone szerokim przodkiem, które za ścianą wygradza się w zrobach. Urabianie przodku chodnika nadścianowego prowadzonego wraz z czołem ściany dokonuje się kombajnem ścianowym z przedłużonym ramieniem (do 2,5 m). Natomiast chodnik podścianowy prowadzony z wyprzedzeniem ok. 10 m draży się kombajnem wąskoprzodkowym ESA.

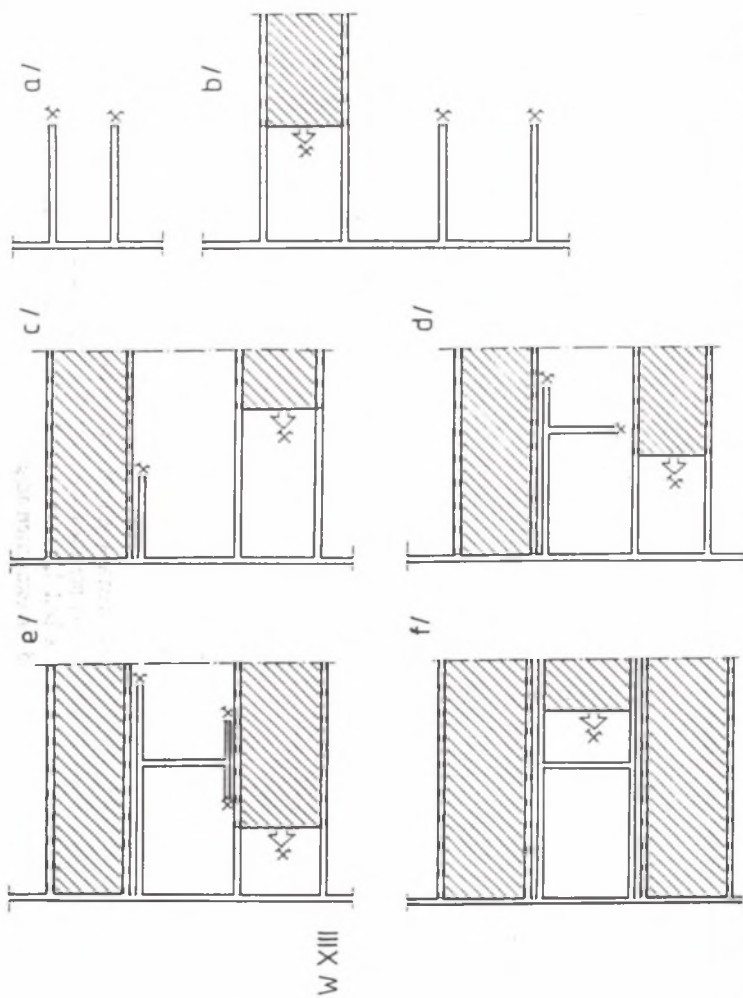


Rys.12. Schemat prowadzenia ścian z pozostawionymi filarami węglowymi; d_p - długość przecinki (szerokość filara), l_p - odległość między przecinkami

Fig.12. Scheme of longwall extraction with coal pillars; d_p - length of cross-cut (pillar width), l_p - distance between cross-cuts

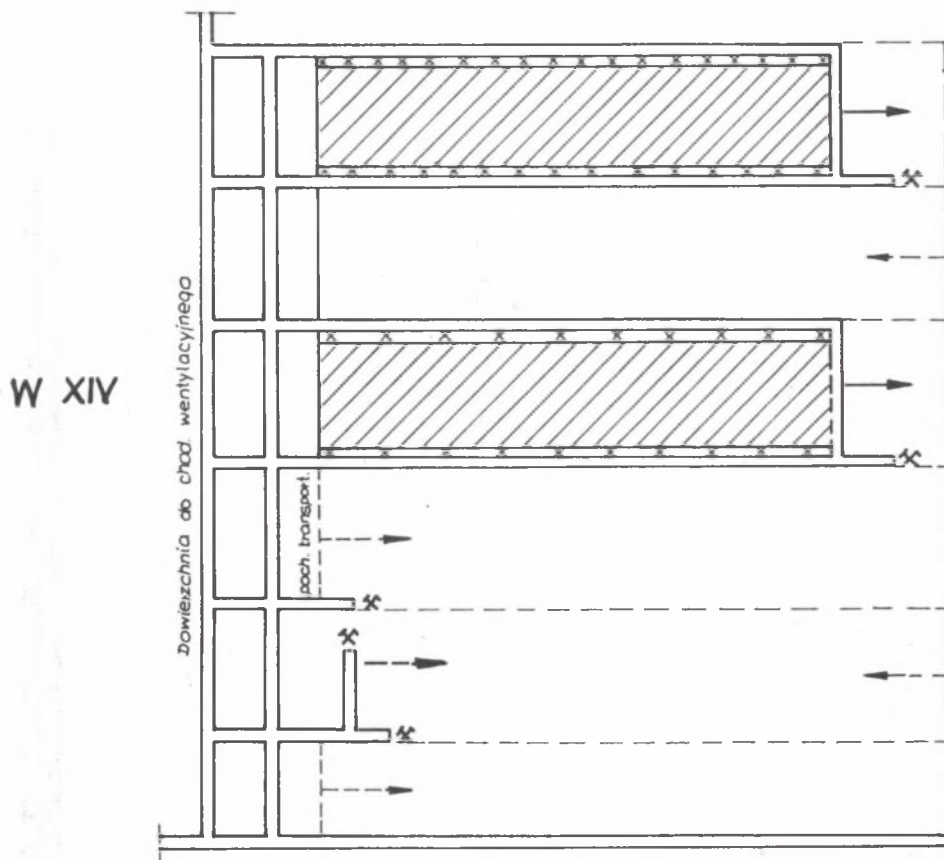


Rys. 13. Schemat prowadzenia ścian z wyrobiskami odstawczymi i wentylacyjnymi zlokalizowanymi pod pokładem; l_p - odległość między pochyliniami, d_p - odległość między przekopem a krawędzią eksploatacji
 Fig. 13. Scheme of longwall extraction with gates located under the bed; l_p - distance between inclined drifts, d_p - distance between the stone drift and the extraction edge

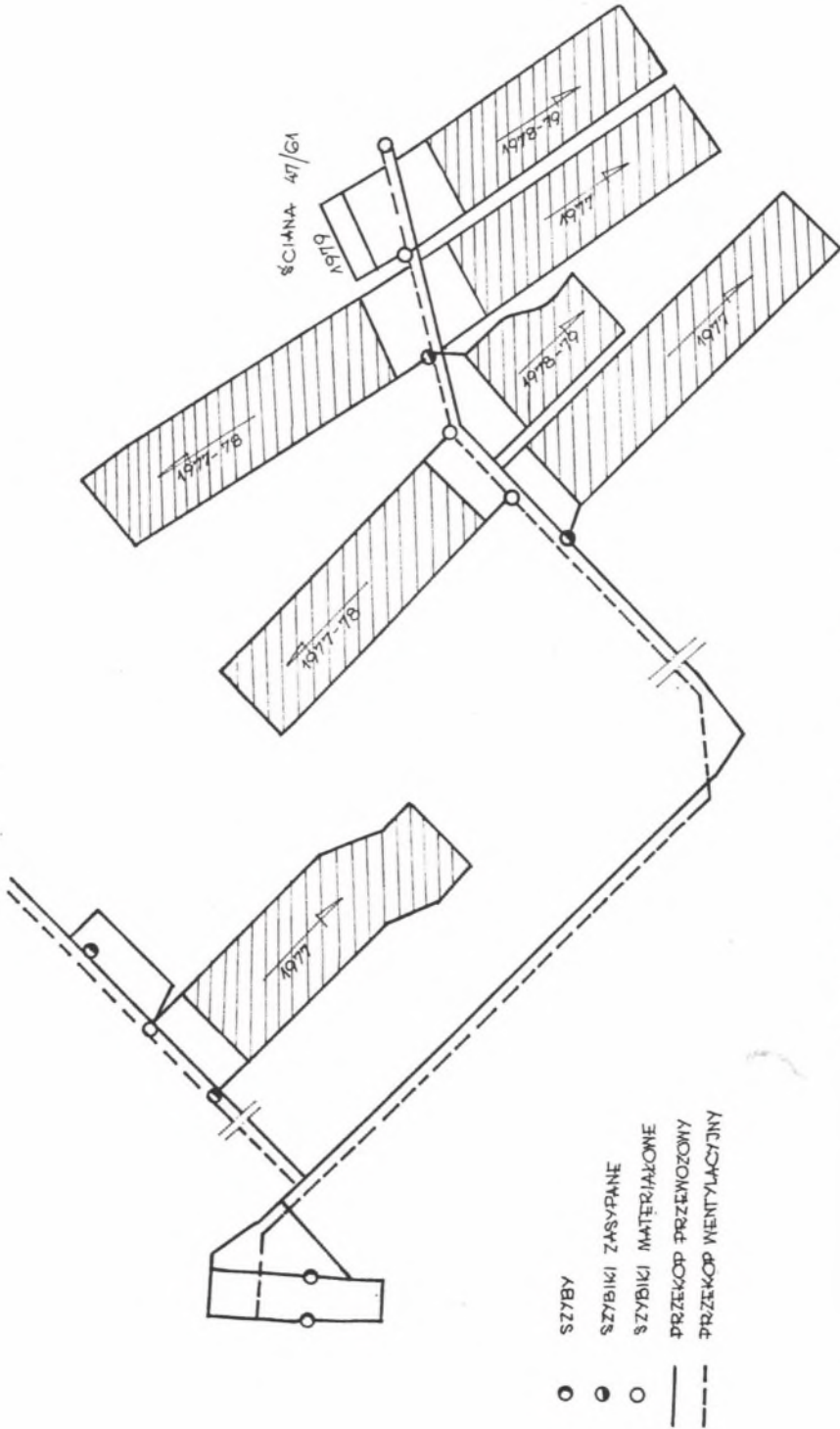


Rys. 14. Prowadzenie ścian od pola z wczesniejszym wykonaniem wyrobisk przygotowawczych, a - faza drążenia chodników przyścianowych na całej długości wybiegu ściany, b - faza wybierania pierwszej ściany w kierunku od pola oraz drążenia chodników przyścianowych dla drugiej ściany, c - faza wybierania drugiej ściany w kierunku od pola i drążenia chodnika przyścianowego w sąsiedztwie zrobów ściany pierwszej, d - faza wybierania drugiej ściany od pola i drążenia chodnika dzielącego pole ściany trzeciej, e - faza wybierania drugiej ściany od pola i drążenia chodnika przyścianowego w sąsiedztwie zrobów ściany drugiej, f - faza wybierania ściany trzeciej w kierunku od pola

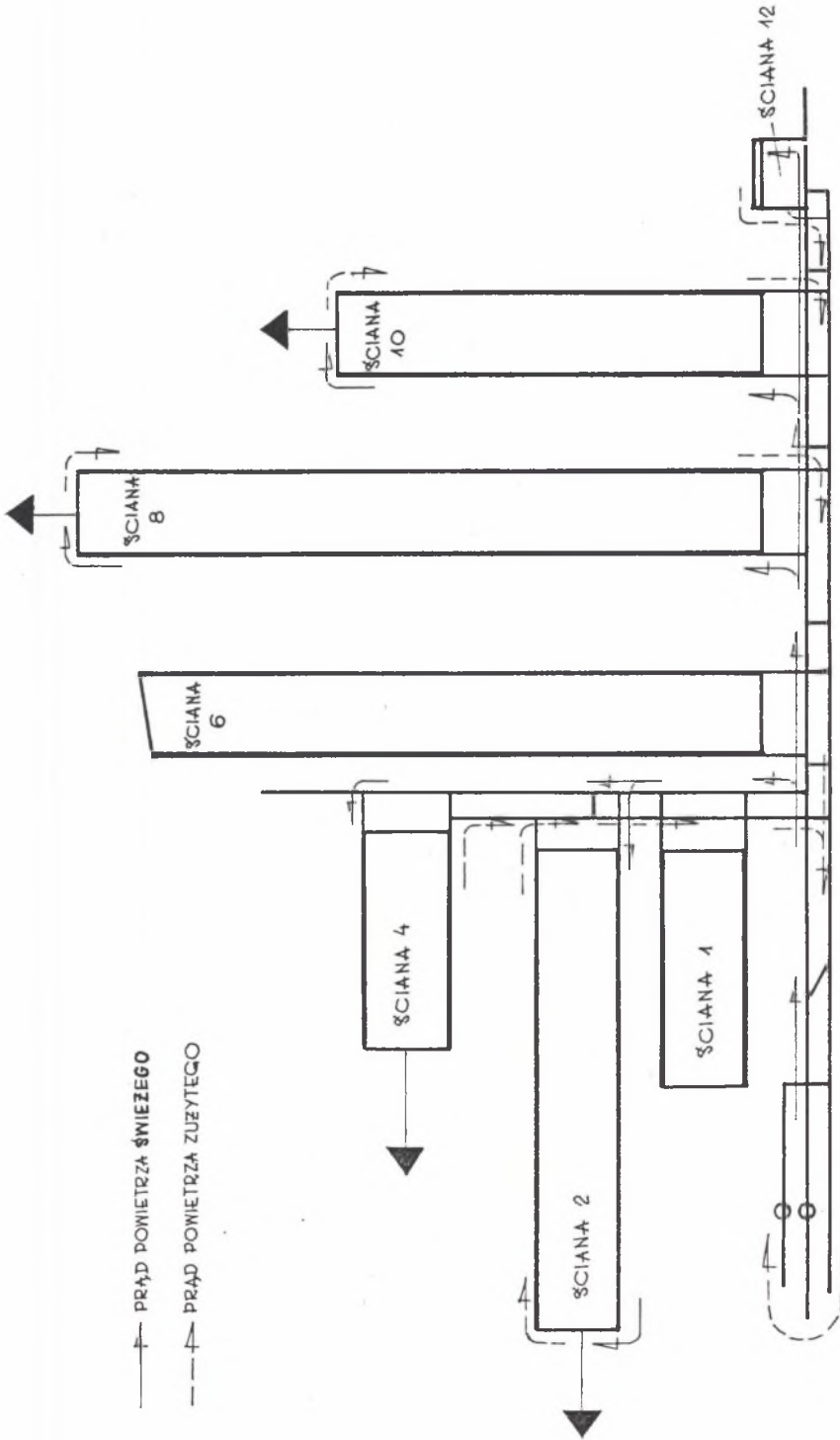
Fig. 14. Advancing longwalls with development workings made previously, a - phase of the gate drivings at the whole panel length, b - phase of retreating longwall extraction and driving of the gates for the next longwall, c - phase of second retreating longwall extraction and driving of the tailgate at the first longwall goaf side, d - phase of second retreating longwall extraction and driving of the division gallery, e - phase of second retreating longwall extraction and driving of the tailgate at the second longwall goaf side, f - phase of third retreating longwall extraction



Rys.15. Prowadzenie dwóch ścian do pola, a następnie między nimi jednej ściany od pola
 Fig.15. Two advancing longwalls and one retreating longwall extracting the middle panel



Rys. 16. Typowy sposób udostępnienia, rozcięcia i eksploatacji złoża w Zagłębiu Kempen
 Fig. 16. Typical case of opening out, development and deposit extraction in Kempen Basin



Rys.17. Rozcięcie złoża w kopalni "Hucknall"
 Fig.17. Development of the deposit in "Hucknall" Mine

Znacznie odmienny sposób rozczinki pola eksploatacyjnego i prowadzenia w nim ścian w systemie do pola (wachlarzowo) realizowany jest w brytyjskiej kopalni "Hucknall" (rys.17).

4. OCENA KIERUNKU PROWADZENIA ŚCIAN W POLU EKSPLOATACYJNYM

Szeroki wachlarz badań i dogłębnych analiz rozmieszczenia i prowadzenia frontów ścianowych i chodników przygotowawczych w kontekście warunków geologiczno-górnictwowych, technicznych, ekonomicznych i korzystnych pod względem bezpieczeństwa załóg górniczych w górnictwie krajowym i zagranicznym upoważnia do sformułowania pewnych ocen i spostrzeżeń:

- losowy charakter górotworu, w którym rozmieszczone i prowadzone są fronty ścianowe o różnym w stosunku do nich usytuowaniu chodników nie daje na dziś, tzn. przy obecnej technice prowadzenia i utrzymania wyrobisk górniczych, jednoznacznej odpowiedzi co do efektywności (przy uwzględnieniu bezpieczeństwa) prowadzenia frontów ścianowych w systemie do pola i od pola,
- trudne warunki geologiczno-górnictwowe - głównie występowanie zwiększonej konwergencji w wykonywanych wyrobiskach górniczych - wskazują na celowość stosowania prowadzenia ścian w systemie do pola o różnym usytuowaniu w stosunku do dynamicznej i statycznej krawędzi ściany wyrobisk chodnikowych, a więc utrzymywanych na krótkich odcinkach, drażonych w caliźnie lub zrobach (warianty od V do VII), czy też umieszczonych pod eksploatowanym pokładem,
- w trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych istotnym problemem jest urabianie i odtransportowanie znacznych ilości skały płonnej pochodzącej z przybierek spagu czy też ociosów wyrobisk chodnikowych (omówiono to w analizowanych wariantach), a zatem rozwijać należy wielofunkcyjne małogabarytowe urządzenia do wykonania tych prac,
- przedstawionych 14 wariantów technologicznych rozmieszczenia i prowadzenia ścian i przynależnych chodników w polu eksploatacyjnym daje szerokie pole manewru ich adaptacji do występujących warunków geologiczno-górnictwowych określonej kopalni, jednakże powodzenie ich zastosowania powinno być wcześniej określone w wyniku symulacyjnej analizy ekonomicznej.

LITERATURA

- [1] Benech M.: Taille a haute performance houillers de blanzy. Publ. Tech. Charb. France 1981, nr 5.
- [2] Dilling R.: Zadania spółek węglowych w zakresie restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego. Przegląd Górniczy 1993, nr 9.
- [3] Isaac A.K., Smart G.D.: The reuse of gateroads sweving retrea faces at Betws Colliery. Mining Eng. 1982, nr 249.
- [4] Jacobi O.: Praxis der Gebirgsbeherrschung. Glückauf Verlag GmbH, Essen 1983.
- [5] Jawień M. i inni: Opracowanie metodyki wraz z programem na EMC dla racjonalizacji parametrów przodków eksploatacyjnych w kopalni K-1 na podstawie analizy kosztów w różnych warunkach prowadzenia robót wybierkowych. Praca naukowa-badawcza Inst. Proj. i Budowy Kopalń AGH, Kraków 1988.
- [6] Jawień M., Suchan S.: Zasady projektowania kopalń głębinowych. Wyd. AGH, skrypt nr 737, Kraków 1980.
- [7] Jaworski B., Łoś Z.: Ekonomiczna analiza kierunku prowadzenia ścian w polu eksploatacyjnym. Przegląd Górniczy 1989, nr 9.
- [8] Karbownik A., Nikolon A., Szuścik W.: Komputerowe wspomaganie optymalnego planowania robót przygotowawczych w kopalni. Wiadomości Górnicze 1991, nr 3.
- [9] Kozek B., Łoś Z.: Wpływ lokalizacji wyrobisk przygotowawczych na ich utrzymanie w warunkach LZW. Projekty-Problemy 1988, nr 2.
- [10] Kozłowski B.: Uwagi na rozcince pokładów zagrożonych wyrzutami gazów i skał. Projekty-Problemy 1982, nr 4-5.
- [11] Kukuczka A.: Przyczyny powstawania, sposoby wykrywania oraz zapobiegania pożarom w zrobach ścian prowadzonych do pola. Wiadomości Górnicze 1982, nr 6.
- [12] Lisowski A.: Kierunek eksploatacji ścian zawałowych. Prace GIG, seria A, Komunikat nr 201, Katowice 1958.
- [13] Lisowski A.: Koncentracja czynnikiem decydującym o oddziałowej i dołowej pracochłonności głębinowych kopalń węgla kamiennego. Prace GIG, Komunikat nr 361, Katowice 1964.
- [14] Lisowski A.: O rentowności i rekonstrukcji polskiego górnictwa węgla kamiennego. Przegląd Górniczy 1993, nr 9.
- [15] Lisowski A.: Wpływ stosowania podsadzki hydraulicznej na techniczną i ekonomiczną efektywność eksploatacji w górnośląskich kopalniach węgla. Przegląd Górniczy 1986, nr 10 i 1987, nr 1.

- [16] Magda R.: Integracyjna metoda odwzorowania ekonomicznej efektywności procesu produkcyjnego głębinowej kopalni węgla kamiennego. ZN AGH s. Górnictwo, z. 124, Kraków 1985.
- [17] Merrit P.C.: StREbbau in den USA 1990. Glückauf 1991, nr 15/16.
- [18] Potocki Cz., Przybyła H., Turek M.: Zagadnienie optymalizacji układu techniczno-organizacyjnego procesu wybierania. ZN Pol. Śl. s. Górnictwo, z. 107. Gliwice 1981.

Recenzent: Prof. dr hab.inż. Bernard DRZEŻŁA

Wpłynęło do Redakcji w maju 1993 r.

Abstract

The extraction of coal deposits at great depths meets worse geological and technical conditions. The extraction process is saturated with complicated, high duty, expensive machines. For these reasons it is needit to determine the effective and safe strategy of panel and gate locations in the mining area. The purpose of this article is to resume the discussion about one of the basic problems of mining strategy (important at the time of opening out new areas were difficult geological conditions occur) the direction of a longwall advance. The review of local and strange cases of longwall and gate locations in the mining areas with special consideration for their relationship, has been made. Seventeen cases were described with a conclusion that the panel extraction utilizing gates made in the goaf is the leading one.