ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1967
Seria: GÓRNICTWO z. 27 Nr kol. 193

Mgr inż. JANUSZ MIROWSKI
Główny Instytut Górnictwa

ZASTOSOWANIE SZTUCZNYCH STROPÓW DO WYBIERANIA GRUBYCH POKŁADÓW WĘGLA

1. Geneza eksploatacji z zastosowaniem sztucznych stropów

Zastosowanie, jako bardziej wydajnych, długofrontowych systemów eksploatacji do wybierania pokładów grubych tzn. o miąższości większej niż 3,5 m zostało związane z podziałem pokładu na warstwy.

W naszym PW dominuje obecnie sposób polegający na wybieraniu warstwami w kolejności z dołu do góry z zastosowaniem podsadzki płynnej. Stosowanie podsadzki płynnej uniemożliwia inną kolejność wybierania, gdyż utwardzanie jej nie dało jeszcze zadowalających efektów.

Niedogodnościami tego sposobu eksploatacji są duże koszty podsadzki wynoszące 35-40 zł/tonę, trudności w gospodarce zanieczyszczoną wodą popodsadzkową i wzrastające zagrożenie pożarami endogenicznymi przy wybieraniu kolejnych warstw na skutek ich spękań.

Trudności te spowodowały potrzebę poszukiwań nowych sposobów. Jednym z nich jest zmodyfikowana metoda wybierania warstwami z góry na dół ze sztucznym stropem z zawałem.

Zmodyfikowana, gdyż sposób ten znany był już dawniej, jednak bez równoczesnego postępu frontów w kolejnych warstwach.

Jako sztuczny strop stosowano kombinację siatki z deskami, przerosty skały płonej jeśli dogodnie zalegały lub ławy węgla.

Okres wyczekiwania na uruchomienie kolejnej warstwy wynosił 1-2 lat, wyjątkowo 9 miesięcy i był uwarunkowany czasem ponownego sprasowywania się skał zawałowych.
Powodowało to często konieczność wykonania nowych wyrobisk przygotowawczych lub przeróbkę starych.

Przy trudnowalącym się stropie na niektórych kopalniach stosowano w górnej warstwie podsadzkę suchą z materiału popłuczkowego lub kamienia kruszonego. Podsadzka taka, a nawet niektóre zawilgocone łupki węglowe pod ciśnieniem górotworu silnie się prasowały a nawet cementowały tak, że w szeregu wypadkach eksploatowano dolną warstwę pod taką podsadzką nawet bez sztucznego stropu.

Wykorzystanie przerostu skały płonnej jako półki ochronnej dla niższej warstwy dawało zadowalające efekty przy skałach zwięzłych i grubszych niż 30 cm. Wykorzystanie przerostu jest oczywiście możliwe wtedy, gdy występuje on na wysokości dogodnej do podziału pokładu na warstwy.

W braku przerostów pozostawiana też była ława węgla spełniająca tę samą rolę co przerost o grubości 0,3-0,5 m a czasem i więcej.

Wadą tego sposobu jednak są duże straty substancji węglowej i wzrost zagrożenia pożarami endogenicznymi przez kruszenie się tej półki i pozostawianie węgla w zawale.

Półki ochronne zarówno z przerostu jak i z ław węgla - jak wykazała praktyka - są zawodne w użyciu, gdyż czasem pozornie mocne, przy niewielkim zaniedbaniu obudowy pękają i kruszą się, następstwem czego są obwały w przedziałach roboczych wyrobiska.

Te sposoby wybierania stosowane były na kopalniach Mieszko, Bolesław Chrobry, Dymitrow i innych. Obecnie stosowane są raczej sporadycznie prawie wyłącznie z wykorzystaniem przerostów. Jedynie kopalnia "Dymitrow" konsekwentnie stosuje wybieranie pod ławą węgla na zawał, okupując to jednak szeregiem pożarów.

Doświadczenia te, jak również praktyka górnicza takich krajów jak Związek Radziecki, Czechosłowacja, Francja i inne dały podstawę do opracowania modernizacji istniejących systemów.

Pierwsze próby zostały przeprowadzone na kopalni "Czeladź". Następnie system ten był wdrażany na skalę przemysłową na następujących kopalniach: "Słupiec", "Halemba", "Mikulczyce-Rokitnica", "Klimontów", "Ziemowit" i "Dymitrow". Najtrwalej system ten został wprowadzony na kopalniach "Słupiec" i "Mikulczyce--Rokitnica", gdzie będąc ciągle w użyciu należy do podstawowych.

Na pozostałych kopalniach wymienionych powyżej zamierza się również rozszerzyć stosowanie tego systemu. Niezależnie od tego inne kopalnie także przygotowują się do jego wprowadzenia.

2. Podstawowe warunki wybierania na warstwy z góry na dół z zawałem

Stosowanie omawianego sposobu jest skrępowane kilkoma warunkami. Podstawowym z nich jest odpowiednia grubość pokładu uzasadniającego jego podział na warstwy. Z uwagi na długofrontowy system eksploatacji przyjmuje się, że grubość pokładu powinna wynosić co najmniej 3,5 m. W przypadku pokładów grubszych niż 5m można stosować podział na więcej niż dwie warstwy stosując sztuczny strop sztywny drewniany osobno dla każdej warstwy lub giętki metalowy wykorzystany powtarzalnie.

System ten może być stosowany w przypadku, gdy nie ma potrzeby ochrony powierzchni oraz wyrobisk górniczych i złóż zalegających powyżej. Jednocześnie w zasięgu wpływów eksploatacji nie mogą występować zagrożenia wodne, kurzawkowe, stwarzające niebezpieczeństwo dla wyrobiska.

Z uwagi na to, że jest to system zawałowy, skały stropowe muszą mieć skłonność do bieżącego zawalania się i wypełniania pustki poeksploatacyjnej, przy czym ich grubość winna wynosić przynajmniej 2-krotną grubość warstwy górnej. W przypadku, gdy strop łamie się w dużych blokach należy sztuczny strop pokryć warstwą 20-30 cm drobno rozkruszonych skał dla przeciwdziałania niszczeniu go przez duże bloki.

Stosowanie tego systemu jest ograniczone do 35^{0} nachylenia pokładu.

W przypadku pokładów gazowych, gdzie także można stosować ten system, szczególnie istotnym jest szczelne wypełnienie pustki poeksploatacyjnej skałami zawałowymi.

Roboty przygotowawcze i podział pokładu na warstwy

Roboty przygotowawcze w omawianym systemie są zasadniczo podobne do robót przy normalnym systemie 1-warstwowym z zawałem. Istotna różnica polega jedynie na sposobie prowadzenia chodników przyścianowych. Przed przystąpieniem do wykonania chodników przyścianowych należy dokonać podziału pokładu na warstwy, uwzględniając szereg czynników jak:

uławicenie pokładu, twardość poszczególnych ławic węgla
wytrzymałość bezpośredniej warstwy spągowej
grubość i twardość przerostów
przewidywaną mechanizację.

Według instrukcji ramowej MGiE z 1962 r. maksymalna grubość jednej warstwy może wynosić 2,5 m przy nachyleniu 25° a 2 m przy nachyleniu 35°.

Wybieranie może być prowadzone w odmianie poprzecznej lub podłużnej. Odmianę poprzeczną po wzniosie stosuje się w pokładach o nachyleniu do 5°-7°.

Przy podziale pokładu na warstwy chodniki przyścianowe są prowadzone zwykle po spągu, tylko nadścianowy (wentylacyjny) jest czasem prowadzony pod stropem, w przypadku miękkiego węgla w pokładzie. Przeciętnie wysokość chodnika w obudowie łukowej wynosi 3 m i wystarczy do obsłużenia obu warstw, często jednak po przejściu frontu eksploatacyjnego w I warstwie zachodzi konieczność jego przebudowy lub pobierki dla eksploatacji w II warstwie.

W przypadku pokładu grubszego o konieczności podziału na 3 lub więcej warstw chodniki najlepiej jest prowadzić w II warstwie, a następnie przez przybierkę spodku węglowego opuszczać je w dół, wykładając pustą przestrzeń nad obudową kasztami drewnianymi. W przypadku, gdy węgiel w pokładzie jest miękki należy prowadzić chodniki tuż pod stropem i następnie je opuszczać dla kolejnych warstw.

Przecinki ścianowe dla II warstwy i niższych są prowadzone zwykle pod sztucznym stropem w odległości 2-5 m od miejsca rozpoczęcia eksploatacji w warstwie wyższej, w zależności od twar-

dości węgla, przy czym im twardszy węgiel tym odległość ta się zmniejsza, nawet do 2 m.

Zastosowanie

Przeprowadzono próby wprowadzenia tego systemu na następujących kopalniach: "Czeladź", "Słupiec", "Halemba", "Mikulczyce-Rokitnica", "Klimontów", "Ziemowit" i "Dymitrow".

Na kopalni "Czeladź" pierwsze próby zostały przeprowadzone w 1957 r. Część pokładu 510 o grubości ok. 5 m bez przerostów, o nachyleniu ok. 5° zalegająca na głębokości ok. 300 m, odpowiadająca wszelkim warunkom stawianym temu sposobowi wybierania, została z wykorzystaniem istniejących wyrobisk odpowiednio przygotowana do wybierania od pola na dwie warstwy.

Chodnik podścianowy wydrążono po spągu w obudowie łukowej, swoim przekrojem obejmował on część warstwy I. Na granicy wydrążono pod stropem przecinkę ścianową długości 60 m. Wybieg ściany wynosił ok. 90 m.

Węgiel był urabiany wrębiarką i materiałami wybuchowymi. Szerokość zabioru wynosiła 1,5 m. Podwrębiony węgiel wybierano wnękami. Obudowa stojakami "Gerlach" i stropnicami stalowymi 2,2 m. Przenośnik w czasie przekładki był rozbierany.

Wzdłuż chodników w obu warstwach układano 6 m szerokie pasy podsadzkowe. Zawał posunął się za frontem ściany 4,5 m przed rabunkiem, 3 m po rabunku. Sztuczny strop (zdj. 1) był układany z warstw okorków, które były łączone skośnie przybitymi deskami. Sztuczny strop był układany po przekładce przenośnika. Dolna przecinka była drążona pod sztucznym stropem 2 m od miejsca rozpoczęcia eksploatacji w górnej warstwie. Wymiary przecinki wynosiły 2,5 x 2,8 m. Eksploatację w dolnej warstwie (zdj. 2) prowadzono podobnie jak w górnej. Front eksploatacyjny w dolnej warstwie był odległy o około 30-40 m od frontu w górnej warstwie.

Osiągnięto następujące wyniki:

wydajność na węglu	do 11 t/rdn
wydajność przodkowa	do 6 "
wydajność z rob. pomocniczymi	do 4 "

Pewne kłopoty nastręczył sztuczny strop, który był budowany z nieimpregnowanego drewna. Po 3 miesiącach zagrzybione okorki utraciły około 30% swojej wytrzymałości. W trakcie eksploatacji zanotowano kilka obwałów o długości 1-5 m i szer. 0,5-1 m na skutek zagrzybionej podłogi.

Na kopalni "Słupiec" rozpoczęto wprowadzać omawiany system w 1959 r. Miejscem prób był pokład M/P o grubości ok. 8 m, nachyleniu śr. 25° i gazowości 12 m^3/t dobę CH_4.

Węgiel był bardzo miękki 0,6-0,8 wg skali Protodiakonowa. Ze względu na znaczną grubość pokład został podzielony na 5 warstw i był wybierany wahadłowo. Pierwsze dwie warstwy były wybierane do pola, a III, IV i V warstwa od pola. Chodniki przyścianowe zostały wydrążone pod stropem w obudowie drewnianej i następnie przy wybieraniu kolejnych warstw opuszczane w dół przez wybierkę spągu węglowego wraz z wymianą obudowy na stalową łukami, a pusta przestrzeń nad obudową była wykładana pustymi kosztami drewnianymi. Przy miękkim węglu opuszczanie chodników nie natrafiało na większe trudności.

Sztuczny strop był układany początkowo z okorków, a następnie z połowic o długości 2,2 m, układanych równolegle do frontu ściany i łączonych poprzecznie okorkami. Z uwagi na odległy czas eksploatacji IV warstwy (zmiana kierunku eksploatacji od pola) sztuczny strop dla tej warstwy był budowany z połowic impregnowanych. Sztuczny strop był układany po przekładce przenośnika. W trakcie eksploatacji nie obserwowano pod sztucznym stropem obwałów mimo odsłonięcia go nieraz do 3 m^2 bez pomocniczego budynku. Ściany w wybieranym bloku były w obudowie stalowej ze stropnicami przegubowymi o dł. 1,4 m. Odstawa początkowo samostaczaniem w rynnach emaliowanych, potem przenośnikiem PZP-45. W ścianach urabiano węgiel we wnękach o zabiorze 1,4 m przy pomocy młotków mechanicznych, częściowo przy pomocy materiałów wybuchowych, Wprowadzenie wtłaczania wody do calizny znacznie obniżyło zużycie M.W., zmniejszając przede wszystkim zapylenie przodka. Aby otrzymać równomierny nacisk skał zawałowych na sztuczny strop wprowadzono do ochrony chodników 1 rząd kasztów drewnianych, wypełnionych gruzem. Okazało się,

że takie zabezpieczenie chodników jest dostateczne i wpływa także wyrównująco na ciśnienie górotworu w ścianie.

System ten bardzo korzystnie wpłynął na odgazowanie pokładu. W I warstwie stężenie metanu wynosiło 1,5-3,6% w prądzie wylotowym, po zwiększeniu ilości świeżego powietrza spadło do 1,1-1,97%. W następnych warstwach dzięki odgazowaniu stężenie spadło do 0,3-0,6% w prądzie łącznym z I i II warstwy do 0,5% w III warstwie i 0,2% w IV warstwie.

W trakcie eksploatacji zwrócono również uwagę, że w warstwach niższych pod sztucznym stropem jest mniejszy nacisk zawału na obudowę od nacisku skał stropowych w I warstwie. Maksymalny nacisk zawału w warstwie II wynosił 17 ton, w III warstwie 10 ton, podczas gdy nacisk skał stropowych w I warstwie wynosił 35 ton/stojak.

Zmodyfikowany system pozwolił na znaczne przekroczenie osiąganych dotąd wydajności mimo, że były to doświadczenia początkowe. Osiągnięto następujące wyniki:

wydajność na węglu	8800 kg/rdn
wydajność przodkowa	5600 kg/rdn.

Doświadczenia uzyskane w trakcie eksploatacji stały się podstawą wielu ulepszeń w następnym wybieranym bloku w tym samym pokładzie.

Ulepszenia te polegały przede wszystkim na zastosowaniu sztucznego stropu siatkowo-bednarkowego oraz wprowadzeniu mechanizacji do warstw pod tym sztucznym stropem.

W nowym bloku grubość pokładu wynosiła ok. 7 m i zastosowano eksploatację na 3 warstwy. Wszystkie warstwy były eksploatowane od granic. Odległość frontów eksploatacji w poszczególnych warstwach wynosiła ok. 30 m. Sztuczny strop (zdj. 3) był budowany z siatki drucianej o splocie ślimakowym o oczkach 50 mm i grubości drutu 3 mm oraz z bednarki nietestowanej o przekroju 30-40 x 3 mm. Bednarka była układana równolegle do frontu ścianowego w odstępach co 1 m, a prostopadle co 0,9 m. Na tak splecionej kratownicy układana była podobnie siatka pleciona na krzyż. Szerokość siatki zarówno tej układanej równolegle do frontu ścianowego jak i prostopadle wyno-

siła 0,8 m i była związana ściśle ze stosowanym systemem obudowy, a ta z kolei z mechanizacją. Urabianie we wszystkich warstwach odbywało się przy pomocy kombajnów KWB-2 o szerokości bębna 0,8 m a obudowa stalowo-członowa o długości 1,6 m w trójkąt. Wzdłuż linii zawału stawiane były kaszty z drewna o wym. 1 x 1 m z żelaznymi wyzwalaczami. Skały stropowe były bardzo kruche, tak że zawał w górnej warstwie był szczelny i natychmiastowy. Wielkość kamienia w 90% średnicy rzędu 30-40 cm. Eksploatacja górnej warstwy przebiegała w sposób normalny, gdyż odbywała się w warunkach już znanych i wypróbowanych.

Wprowadzenie powtarzalnego giętkiego sztucznego stropu pozwoliło na zastosowanie go w warstwach II i III. Zniszczenia stropu były minimalne i nie przeszkadzały w normalnej eksploatacji kombajnem zarówno w warstwie II i III. Okazało się, że do budowy sztucznych stropów powtarzalnych obsługujących kilka warstw wystarcza bednarka nietestowana i siatka nieocynkowana. Wydajność węglowa w porównaniu do wydajności uzyskiwanej w I bloku, gdzie sztuczny strop w każdej warstwie był drewniany a urabianie za pomocą młotków mechanicznych, wzrosła z 7500 kg/rdn do 11034 kg/rdn. Kop. "Słupiec" metodę wybierania ze sztucznym stropem w pełni sobie przyswoiła i obecnie przygotowuje do wybierania w ten sposób kolejny blok w tym samym pokładzie.

W 1960 r. na kop. "Halemba" system ten został wprowadzony w pokładzie 405/1 o grub. 3,5-4,5 m przy upadzie 5-6^{0}. Długość wybieranego bloku wynosiła 350 m a długość ściany 60 m. Istniejące chodniki pod i nadścianowe były drążone po spągu i wystarczały do obsłużenia obu warstw. Eksploatacja przechodziła różne eksperymentalne fazy. Początkowo urabianie w obydwu warstwach odbywało się za pomocą materiałów wybuchowych, a następnie przy pomocy wrębiarek po przenośniku, w końcu w obu warstwach zostały wprowadzone kombajny KWB-2. Sztuczny strop był budowany z okorków. Początkowo układanie sztucznego stropu było nieprawidłowe, gdyż na linii stojaków pozostawały luki, które spowodowały szereg obwałów o długości 2-6 m w warstwie dolnej. Przez pewien okres eksploatacja w warstwie dolnej odbywała się

więc pod dodatkową ławą węgla o grub. 0,3-0,4 m. Z uwagi na zbyt twardy węgiel stosowano wtłaczanie wody do calizny. Osiągano następujące wydajności:

na węglu do 13 t/rdn
oddziałowa do 4 t/rdn.

Na kopalni "Mikulczyce-Rokitnica" omawiany system rozpoczęto wprowadzać w 1961 r. w pokł. 509 i 504. W pokładzie 309 pierwsze próby okazały się niezbyt udane. Pokład o grubości 6 m i upadzie ok. 34^{c} przy twardości węgla średnio 1,9 został podzielony na dwie warstwy. Mało solidnie układany sztuczny strop z filarówek i zbyt duża grubość warstwy dolnej spowodowały konieczność pozostawiania łaty węglowej. Następnie system ten został zastosowany w pokładzie 504 w maju 1962 r., gdzie do chwili obecnej uzyskuje się dobre wyniki. Pokład 504 ma grubość 4-4,5 m i upad około 15°, strop zawałowy. Wybierany blok został podzielony na warstwy o grubości 2-2,2 m. Po nieudanym eksperymencie w pokładzie 509 zwrócono baczną uwagę na układanie sztucznego stropu, który był budowany z filarówek długości 5-6 m i Ø 9-12 cm.

W czerwcu 1962 r. rozpoczęto wybieranie II warstwy. Przy dobrze ułożonym sztucznym stropie eksploatacja w II warstwie nie nastręczała kłopotów i przy wybraniu tego pasa pokładu osiągnięto duże oszczędności. Różnica w porównaniu z dotychczasową eksploatacją systemem filarowym na podsadzkę płynną wynosiła około 20 zł/tonę na korzyść nowego systemu. Eksploatacja tym systemem została na stałe wprowadzona do wybierania pokładu 504. Obecnie kopalnia wybiera już 7 i 8 ścianę. W miarę zdobywania doświadczeń kopalnia stara się coraz silniej mechanizować wybieranie. Począwszy od 5 ściany urabianie odbywa się przy pomocy kombajnów KWB-2 o zabiorze 0,8 a obudowa jest stalowo-członowa o dług. stropnic 1,6 m w trójkąt. Dalsze zamierzenia idą w kierunku zmiany sztucznego stropu budowlanego z filarówek na metalowy z siatki i bednarki lub częściowo filarówek z siatką. Dałoby to dalsze olbrzymie oszczędności drewna i polepszenie warunków bezpieczeństwa pracy.

Przy stosowaniu tego systemu osiągano następujące wydajności:

na węglu do 12,64 ton/rdn

przodkowa do 5,00 ton/rdn

Na kopalni "Ziemowit" do prób z omawianym systemem został wytypowany pokład 209 o grubości około 5 m przy upadzie 3-5° i zalegający na głębokości 220-230 m. Wielkość wyeksploatowanego bloku wynosiła: 80 m po upadzie i 100 m wybiegu. Blok ten został wybrany na dwie warstwy, przy czym jako sztuczny strop zastosowana została siatka. W trakcie eksploatacji okazało się, że pewne zawodnienie warstw stropowych powoduje szybkie korodowanie siatki i dlatego zastosowano jako sztuczny strop siatki z filarówkami (zdj. 7). Eksploatacja nie napotykała na ogół na większe trudności.

Ekonomika

Zastosowanie tej metody udowodniło możliwość osiągnięcia znacznych korzyści ekonomicznych. Uwidacznia się to przy porównaniu kosztów dotychczasowej eksploatacji i obecnej ze sztucznym stropem.

Przykładowo na kopalni "Mikulczyce-Rokitnica" przeprowadzono w 1962 r. porównanie kształtowania się jednostkowych kosztów wydobycia w dwóch oddziałach, pracujących w tych samych warunkach w pokładzie 504. Do analizy wzięto koszty bezpośrednie robocizny i zużytych materiałów przez oddział. Pominięty został jedynie wpływ zużywania sprzętu w niewielkim stopniu wpływający na koszty ogólne. Po odniesieniu tych kosztów do 1 tony wydobycia okazało się, że przy systemie z podsadzką płynną koszt wydobycia wynosił 106,08 zł/tonę, a przy eksploatacji ze sztucznym stropem już tylko 87,13 zł/tonę. Na przestrzeni jednego roku uzyskiwało się oszczędności w wysokości 18,93 zł/tonę przy sztucznym stropie z filarówek. Do tego jeszcze należy doliczyć zyski jakie osiąga się przez zmniejszenie strat eksploatacyjnych, które po wprowadzeniu eksploatacji ze sztucznym stropem szacunkowo spadły z 30 do 10%.

Na kopalni "Słupiec" przeprowadzono obliczenie efektów ekonomicznych, wynikłych ze zmiany sztucznego stropu drewnianego na siatkowo-bednarkowy. Zmiana ta pozwoliła na wprowadzenie wydajnej mechanizacji z kombajnami bębnowymi. Do obliczenia oszczędności uwzględnicno różnicę kosztów sztucznego stropu i kosztów robocizny, związanej z mechanizacją.

Obliczenia zostały przeprowadzone za okres od 1.X.1964 r. do 10.III.1965 r. W tym okresie wydobyto 53567 ton przy wydajności węglowej 11,034 t/rdn i położeniu 9810 m^2 sztucznego stropu.

Sztuczny strop	drewniany	42	zł/m^2
" "	metalowy	38,60	"
	Różnica	3,40	zł/m^2

Efekt ekonomiczny wynikły ze zmiany materiału na budowę sztucznego stropu wyniósł 3,40 zł/m^2. Dla ułożenia powierzchni 9810 m^2 wynosi 33.354,- zł.
Koszt robocizny pominięto, gdyż kształtuje się podobnie dla obydwu rodzajów stropu.
W starym systemie do wydobycia 53567 ton przy wydajności 7,5 t/rdn potrzeba było 7142 rdn.
W zmodyfikowanym systemie odpowiednio 4855 rdn.

Ilość dniówek zaoszczędzona w porównaniu ze starym systemem wynosi 2287 rdn.

Średni koszt rdn na węglu: 187,- zł.
Oszczędność na robociznie 2287 x 187 = 427.669,- zł.
Koszty robocizny pozaprzodkowej pominięto, gdyż ich koszty w obu przypadkach były do siebie zbliżone.
Faktyczny efekt wprowadzenia systemu zmodyfikowanego wynosi:

1. Zastosowanie stropu stalowego	33.354., zł	oszczędności
2. Zwiększona wydajność	427.669,- zł	oszczędności
	461.023,- zł	oszczędności

Po odniesieniu tej sumy do ilości wydobytego węgla oszczędność na 1 tonie wynosi:

461.023 : 53567 = 8,61 zł/t

Perspektywy rozwoju

Mając wstępną ocenę wyników wprowadzania tej metody wybierania w Polskim Przemyśle Węglowym można nakreślić jej dalsze perspektywy rozwojowe. Przede wszystkim widać, że metoda ta została wprowadzona na stałe do praktyki produkcyjnej niektórych kopalń. Stało się to dzięki korzyściom jakie przyniosła przez obniżkę kosztów uzyskaną przez wyeliminowanie podsadzki płynnej, wzrost wydajności, możliwość zwiększenia mechanizacji oraz zmniejszenie zagrożenia pożarami endogenicznymi. Z drugiej jednak strony stosowanie tej metody wymaga również prężnej i dokładnej organizacji robót, co przy systemach z podsadzką płynną i pod tym względem jest trudniejsze niż na ścianach zawałowych, wybieranych na całą grubość pokładu.

Rygory te dotyczą przede wszystkim solidnego układania sztucznego stropu oraz utrzymywania frontu w dolnej warstwie w takiej odległości za frontem w górnej warstwie, by się mieścił między zawałem stropu bezpośredniego a zasadniczego. W ciągu ubiegłego okresu nastąpiła pewna ewolucja poglądów, jeśli chodzi o rodzaj użytego materiału na sztuczny strop. Początkowo stosowane sztuczne stropy sztywne z drewna ustępują obecnie miejsca stropom giętkim metalowym budowanym z siatek metalowych i bednarki, a czasem dodatkowo zużytych taśm transporterowych. Sztuczne stropy budowane z okorków obecnie już nie są stosowane. Nie stosuje się również stropów z połowic. Jedynie kop. "Mikulczyce-Rokitnica" stosuje jeszcze sztuczny strop z filarówek. Pozostałe kopalnie stosują obecnie stropy giętkie, eliminując całkowicie drewno. Ewolucję poglądów na tę sprawę najwyraźniej można zobaczyć na przykładzie kopalni "Słupiec", gdzie początkowo stosowano dwie warstwy okorków, następnie połowice a obecnie wyłącznie siatki i bednarki. Stropy metalowe giętkie pozwalają w większym stopniu stosować mechanizację, a przez to podnosić wydajność i koncentrację wydobycia. Dowodem na to jest kopalnia "Słupiec", gdzie zmiana sztucznego stropu na giętki pozwoliła na wprowadzenie kombajnów do wszystkich warstw i jednocześnie na wydatną po-

prawę wskaźników produkcyjnych. W trakcie eksploatacji na różnych kopalniach ustalono, że w wypadku zawału dużymi kęsami bardzo pomocnym jest pokrycie sztucznego stropu luźno nałożoną 20-30 cm warstwą drobniejszej skały.

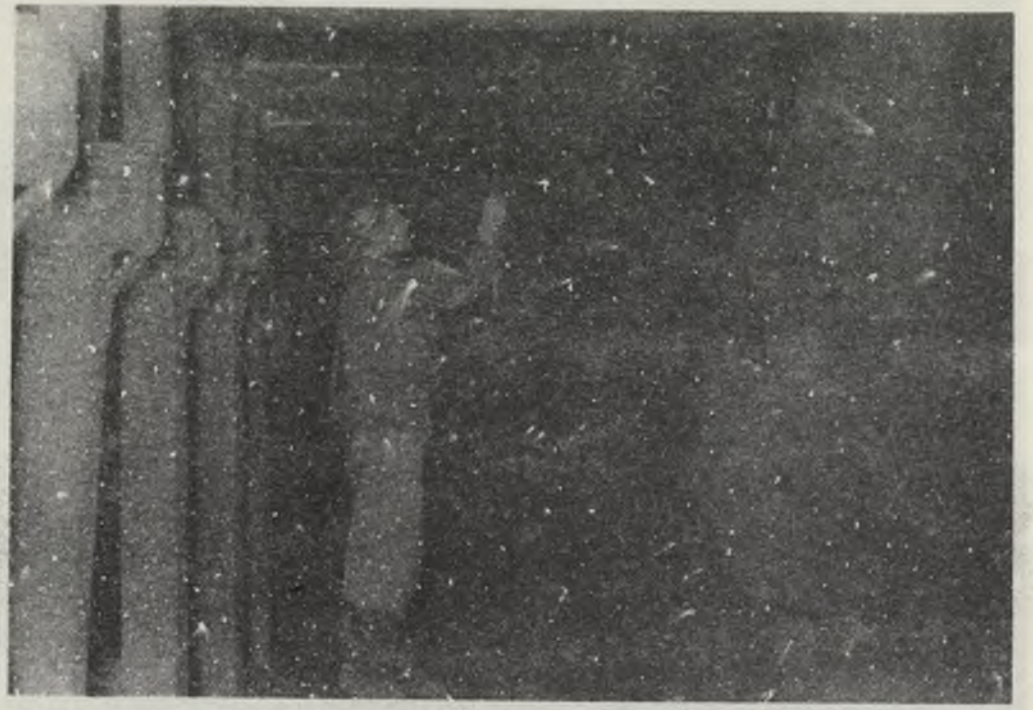
Dotychczasowa praktyka wskazuje na silną tendencję stosowania wybierania od granic. Związane jest to przede wszystkim z kosztami utrzymania chodników, które w eksploatacji na warstwy muszą obsłużyć kilkakrotnie przechodzący wzdłuż nich front ściany.

Wyjątkowo przy wybieraniu pokładu bardzo miękkiego węgla na 2 warstwy wskazana jest eksploatacja do granic. W takim przypadku nad prowadzonymi chodnikami wybiera się węgiel do stropu, powstałą przestrzeń wypełnia się pustymi stosami drewnianymi. Jeżeli chodzi o metody utrzymania chodników przyścianowych to bardzo korzystne wyniki dało zastosowanie jednego rzędu, wypełnionych kamieni, stosów drewnianych w miejsce normalnie stosowanego pasa podsadzki o szerokości 5-6 m. Pozwoliło to jednocześnie na lepszą pracę w niższej warstwie, gdyż pod stosowanymi uprzednio pasami podsadzki była zwiększona koncentracja naprężeń.

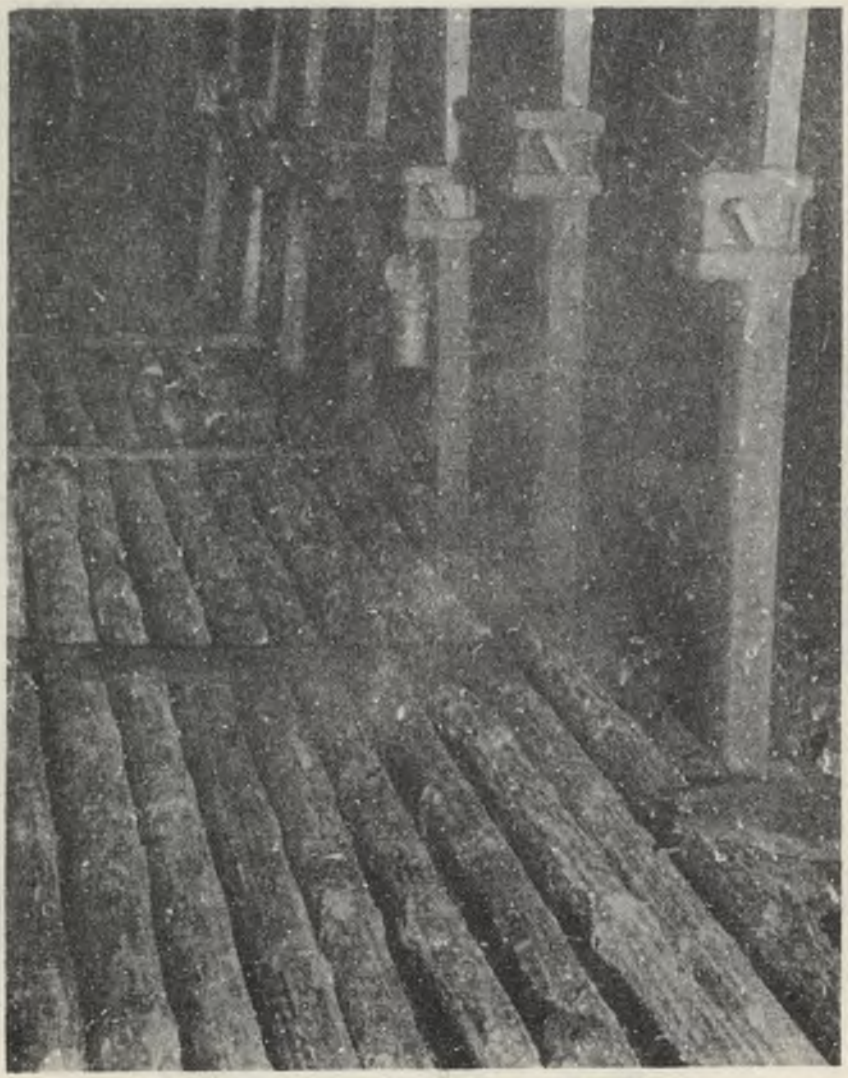
Wg danych statystycznych z roku 1960 28% wydobycia pochodziło z pokładów grubszych niż 3,5 m i upadzie do 35°. Oczywiście nie wszędzie można zastosować tę metodę, gdyż należy uwzględnić ochronę powierzchni oraz warunki górotworu (skłonność stropu do zawału oraz zagrożenia wodne i kurzawkowe).

Wstępne wyliczenia pozwalają jednak przypuszczać, że metodę tę można rozszerzyć na 5-10% obecnego wydobycia, co w efekcie przyniesie oszczędności sięgające setek milionów złotych w skali rocznej.

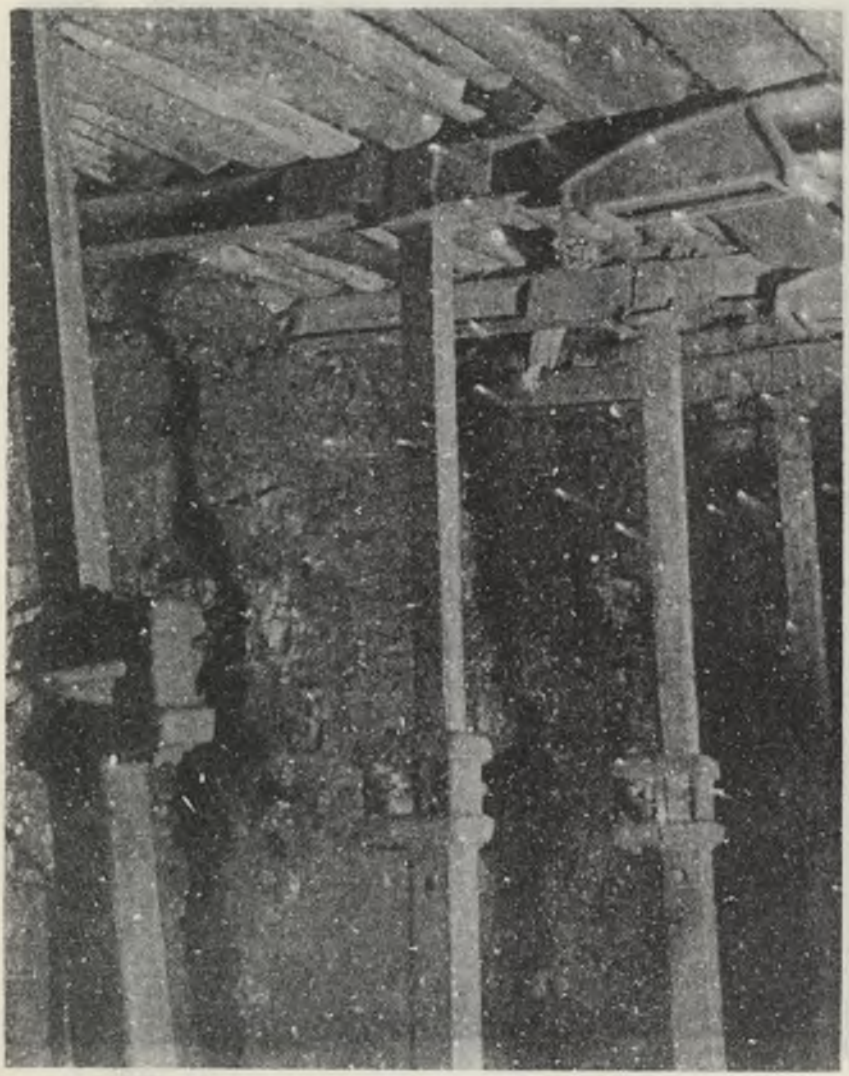
Rys. 1. Sztuczny strop budowany z dwu warstw okorków w ścianie górnej (kop. Czeladź)



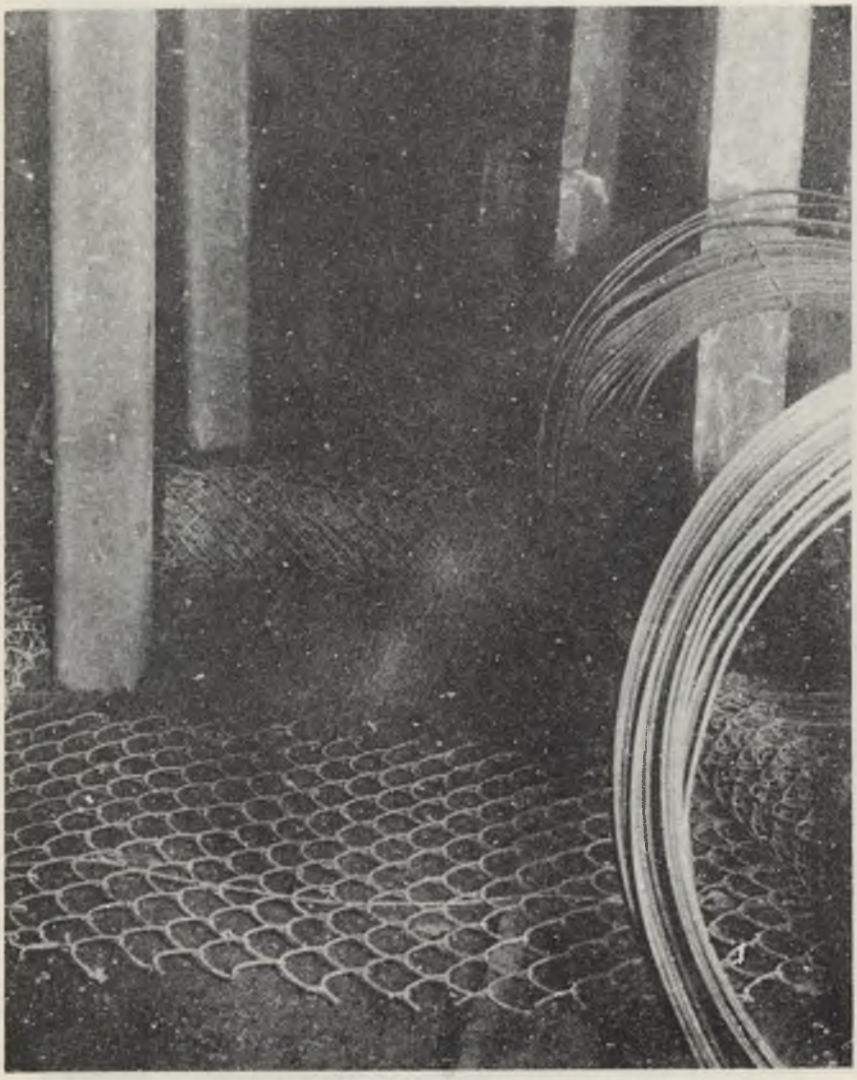
Rys. 2. Ściana dolna: widoczny sztuczny strop z podwójnej warstwy okorków (kop. Czeladź)



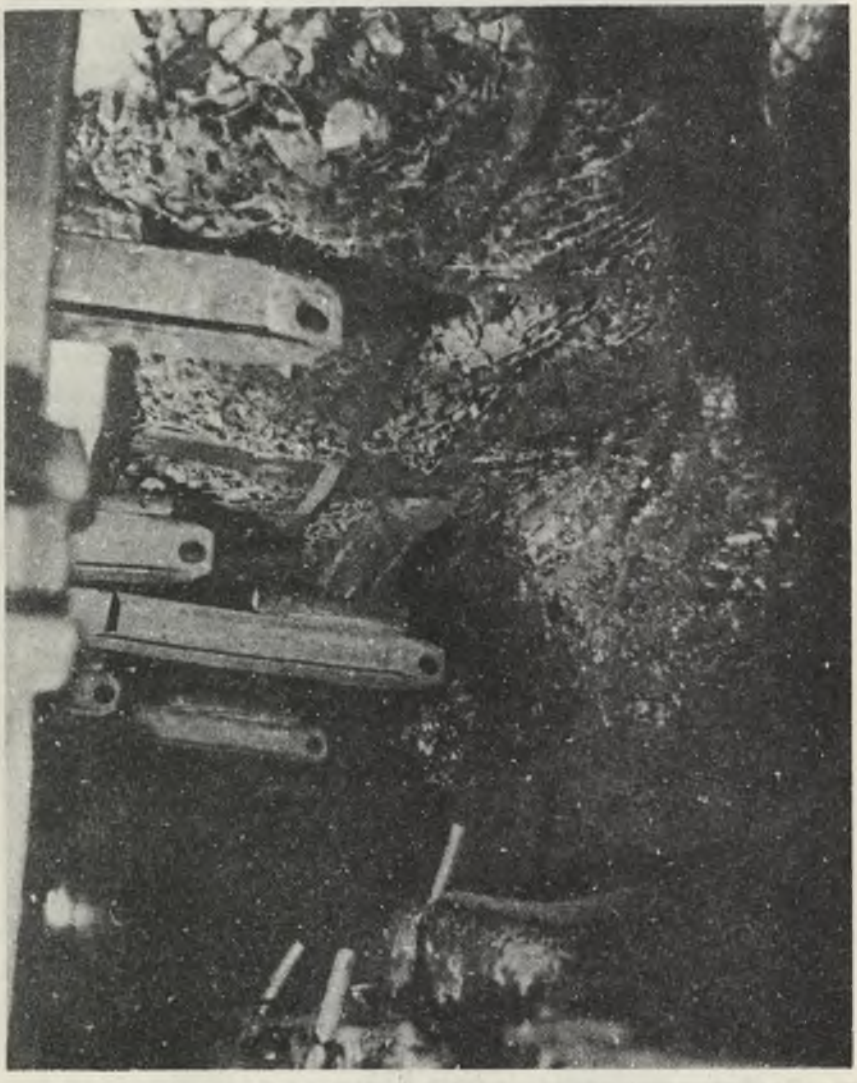
Rys. 3. Sztuczny strop z filarówek (kop. Mikulczyce-Rokitnica)



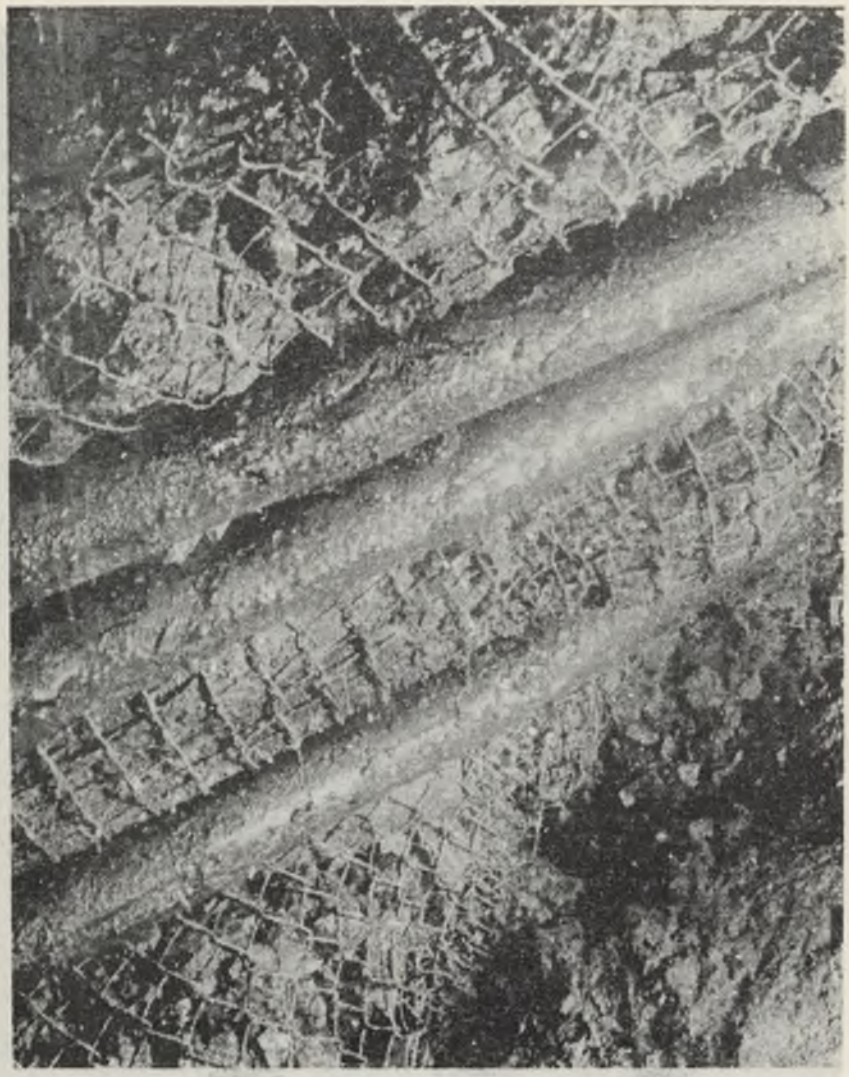
Rys. 4. Ściana dolna, widoczna obudowa pod sztucznym stropem z filarówek (kop. Mikulczyce-Rokitnica)



Rys. 5. Urabianie kombajnem pod sztucznym stropem ułożonym z bednarki i siatki (kop. Słupiec)



Rys. 6. Urabianie kombajnem pod sztucznym stropem



Rys. 7. Sztuczny strop siatkowo-filarówkowy (kop. Ziemowit)