ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: GÓRNICTWO z. 138 Nr kol. 835

Mirosław CHUDEK
Ryszard GARNCARZ
Andrzej PACH

BADANIA MODELOWE NAD KSZTAŁTOWANIEM SIĘ ZMIAN PRZEKROJÓW POPRZECZNYCH WYROBISK KORYTARZOWYCH UTRZYMYWANYCH W ZROBACH

Streszczenie. Referat stanowi krótki opis szerokiego cyklu badań modelowych zmierzających do poprawy warunków utrzymania chodników przyścianowych utrzymywanych w zrobach, w wyniku których opracowano wykresy zmian przekrojów poprzecznych wyrobisk w odniesieniu do różnych systemów ochrony jak i głębokości prowadzonej eksploatacji.

Przedstawione wykresy stanowić mogą materiały pomocne dla projektantów i praktyków w prognozowaniu stateczności wyrobisk.

1. WPROWADZENIE

Chodniki przyścianowe stanowią tę grupę wyrobisk górniczych, w których przejawy ciśnienia górotworu objawiają się ze szczególnym nasileniem. Bowiem w górotworze otaczającym te wyrobiska sumują się wpływy wynikające z głębokości ich lokalizacji, jak i prowadzonej eksploatacji.

Utrzymanie wyrobisk w stanie funkcjonalnym nastręcza poważne trudności, stąd też konieczność prowadzenia częstych kosztownych przebudów, które jednocześnie stanowią jedne z najbardziej niebezpiecznych operacji.

Istniejący stan rzeczy jest wynikiem znacznego zróżnicowania warunków w jakich drążone są wyrobiska, stosowania identycznych rozwiązań zabezpieczeń (obudowy) braku dokładnej znajomości zachodzących zjawisk, jak i wypracowanych metod ich oceny.

Problematyce utrzymania wyrobisk przygotowawczych, a szczególnie chodników przyścianowych w wielu krajach o rozwiniętym górnictwie, poświęca się wiele uwagi dążąc do wypracowania doskonalszych i bardziej skutecznych metod zabezpieczenia oraz ochrony tych wyrobisk zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa i komfortu pracy górnika oraz pełniejszego wykorzystania stosowanych środków mechanizacji.

Niniejsze opracowanie stanowi skrócony opis fragmentu szerokiego cyklu badań zmierzających do ustalenia warunków i możliwości utrzymania wyrobisk przyścianowych w zależności od przyjętego sposobu ochrony w odniesieniu do różnych głębokości prowadzonej eksploatacji.

2. PRZEDSTAWIENIE CELU I ZAKRESU BADAŃ

Spośród znanych systemów ochrony wyrobisk przygotowawczych poddanych wpływom robót wybierkowych, czołowe miejsce zajmuje system ochrony przy zastosowaniu pasów podsadzkowych. Wykonanie pasa podsadzkowego, a więc wypełnienie przestrzeni wybranej w bezpośrednim sąsiedztwie chronionego wyrobiska może zostać przeprowadzone różnorodnie w zależności od zastosowania materiału, sposobu jego ułożenia, a w szczególności gabarytów wykonanego pasa lub też układu pasów. Formą najczęściej stosowaną są pasy ułożone z kamienia ręcznie lub mechanicznie, pasy wykonane w postaci kilku rzędów stosów drewnianych wypełnionych kamieniami, łączne stosowanie obydwóch tych form, pasy wykonane z anhydrytu oraz stosowanie pasów z łamaczami ustawionymi bezpośrednio za obudową chronionego wyrobiska. Cechą charakterystyczną wszystkich wymienionych form wypełniania przestrzeni wybranej bezpośredniego otoczenia wyrobiska jest znaczna podatność wahająca się w szerokich granicach (30-60%) oraz duża podporność narastająca w miarę wykorzystania podatności.

Formy najbardziej zbliżone - cechujące się dużym podobieństwem charakterystyk podpornościowych, jak i znacznym zbliżeniem przedziałów podatności stanowią układy pasów podsadzkowych wykonanych ze stosów drewnianych, szczelnych pasów ułożonych z kamienia lub też układy łączne, w pewnym sensie pokrewne sposoby ochrony wyrobisk. Biorąc pod uwagę szeroki zakres stosowania wymienionych form ochrony wyrobisk oraz znaczną zbieżność w charakterze oddziaływania jako elementy podłoża na otaczający górotwór umożliwiają analogiczne modelowanie tego sposobu. W założeniach przedmiotowych badań zdecydowano rozpatrzenie możliwości stosowania oraz określenia warunków utrzymania wyrobisk przy zastosowaniu następujących układów ochrony:

- wyrobiska chronione obustronnie pasem podsadzkowym o szerokości równej szerokości wyrobiska,
- wyrobiska chronione obustronnie pasem podsadzkowym o szerokości równej podwójnej szerokości wyrobiska,
- wyrobiska chronione obustronnie pasem podsadzkowym o szerokości równej potrójnej szerokości wyrobiska z pozostawieniem pustki pomiędzy rzędami stosów,
- wyrobiska chronione obustronnie pasem podsadzkowym o szerokości równej szerokości oraz łamaczami,
- wyrobiska chronione obustronnie pasem podsadzkowym o szerokości równej podwójnej szerokości wyrobiska oraz łamaczami,
- wyrobiska chronione obustronnie pasem podsadzkowym o szerokości równej potrójnej szerokości wyrobiska z pozostawieniem pustki pomiędzy rzędami stosów oraz łamaczami.

Prowadzone badania odnoszą się do określonej grupy wyrobisk a mianowicie wyrobisk utrzymywanych w obustronnym sąsiedztwie zrobów. Odzwiercied-

lają one sytuację chodników przyścianowych po przejściu drugiej ściany, a więc dotyczą wyrobisk, w których przejawy ciśnienia górotworu objawiają się w sposób znacznie zróżnicowany i ze szczególnym nasileniem.

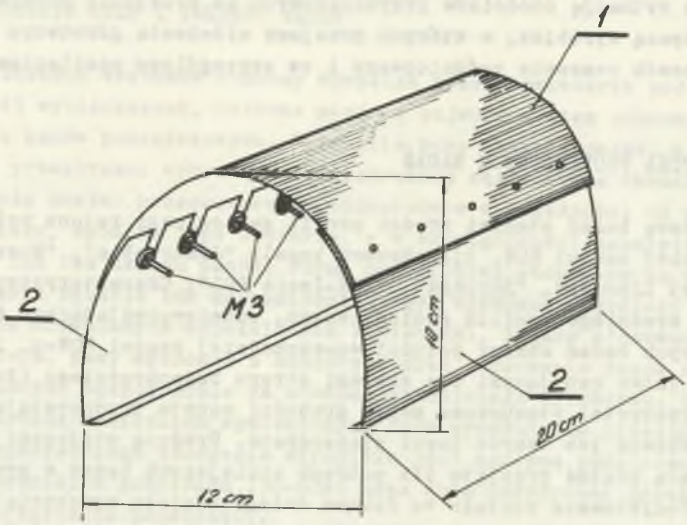
3. METODYKA PROWADZONYCH BADAŃ

Podstawę badań stanowi średni profil geologiczny rejonu południowo-wschodniej części ROW, tj. obszaru kopalń "Jastrzębie", "Moszczenica", "Manifest Lipcowy", "Borynia", "XXX-lecia PRL". Charakterystyczne dla wybranego średniego profilu geologicznego, odzwierciedlającego dla potrzeb niniejszych badań obszar południowo-wschodniej części ROW-u, jest zaleganie nad łatwo rabującymi się skałami stropu bezpośredniego (łupki ilaste lub piaszczyste) stosunkowo małej grubości warstw trudnorabujących się, jak piaskowce lub twarde łupki piaszczyste. Średnią miąższość warstw węgla stanowiącą pokład przyjęto dla potrzeb niniejszych badań w granicach 1,5 m. Podyktowane zostało to faktem dużego udziału wydobycia węgla kompleksami zmechanizowanymi z pokładów o miąższości powyżej 1,2 m, jak również największą ilością obudów zmechanizowanych stosowanych w pokładach o miąższości 1,3-1,8 m. Głębokości eksploatacji w przedmiotowym rejonie zostały ustalone w granicach 200-800 m. Konstrukcję modelu obudowy wyrobiska korytarzowego opracowano w oparciu o następujące założenia:

- skala modelowania 1:30,
- zabezpieczenie wyrobiska w obudowę o charakterze podporowym odzwierciedlającym pracę obudowy ŁP,
- podporność odrzwi obudowy w naturze 18 T.

Traktując z pewnym uproszczeniem odrzwia obudowy ŁP łącznie z okładzinami mającymi między innymi za zadanie powiązanie między sobą szeregu odrzwi dla wspólnego przeciwstawiania się ciśnieniu górotworu, jako układ monolityczny, obudowę modelową wykonano w postaci jednolitej, tj. w formie odpowiednio wyprofilowanych elementów z blach powiązanych złączami. Uproszczenie takie wynikło przede wszystkim ze względów natury technologicznej, tzn. trudności z wykonaniem wiernego modelu odrzwi ŁP, która zachowywałaby w trakcie badań wystarczającą stateczność, jak również trudności z montażem całego układu obudowy w modelowym wyrobisku. Modelową obudowę oraz charakterystykę jej pracy przedstawiono na rys. 1.

Oprócz obudowy stanowiącej zasadnicze zabezpieczenie wyrobisk przygotowawczych stosuje się w przedmiotowych wyrobiskach dodatkowe środki, zwane sposobami ochrony. Dla potrzeb badań modelowych dokonano wyboru pasów podsadzkowych układanych ze stosów drewnianych. Spośród kilku rozwiązań konstrukcyjnych stosów wybrano stosy o krzywym układzie elementów wykonanych z drewna lipowego.



Rys. 1. Model obudowy wyrobiska korytarzowego

Zaprojektowany układ pomiarowy składa się z trzech niezależnych elementów:

- zestawu do rejestracji ciśnień pionowych w otoczeniu poddanych badaniom wyrobisk,
- zestawu do rejestracji przemieszczeń w otoczeniu tychże wyrobisk,
- zestawu do rejestracji deformacji stosów modelowych i obudowy.

Rejestrację ciśnień dokonywano za pomocą czujników tensometrycznych. Natomiast przemieszczenia pionowe i poziome były rejestrowane za pomocą zastosowanej metody czujników lusterkowych.
Zestaw do rejestracji deformacji modelowych stosów i obudowy składa się z elementów metalowych podtrzymujących czujniki zegarowe, które z kolei wskazywały zaciskanie stosów i obudowy.

Uzyskane wyniki badań w odniesieniu do każdego z zaprojektowanych sposobów ochrony umożliwiły ustalenie kształtów pól naprężeń w otoczeniu wyrobisk, linii obniżeń warstw stropowych oraz wykresów deformacji obudowy i bezpośredniego otoczenia.

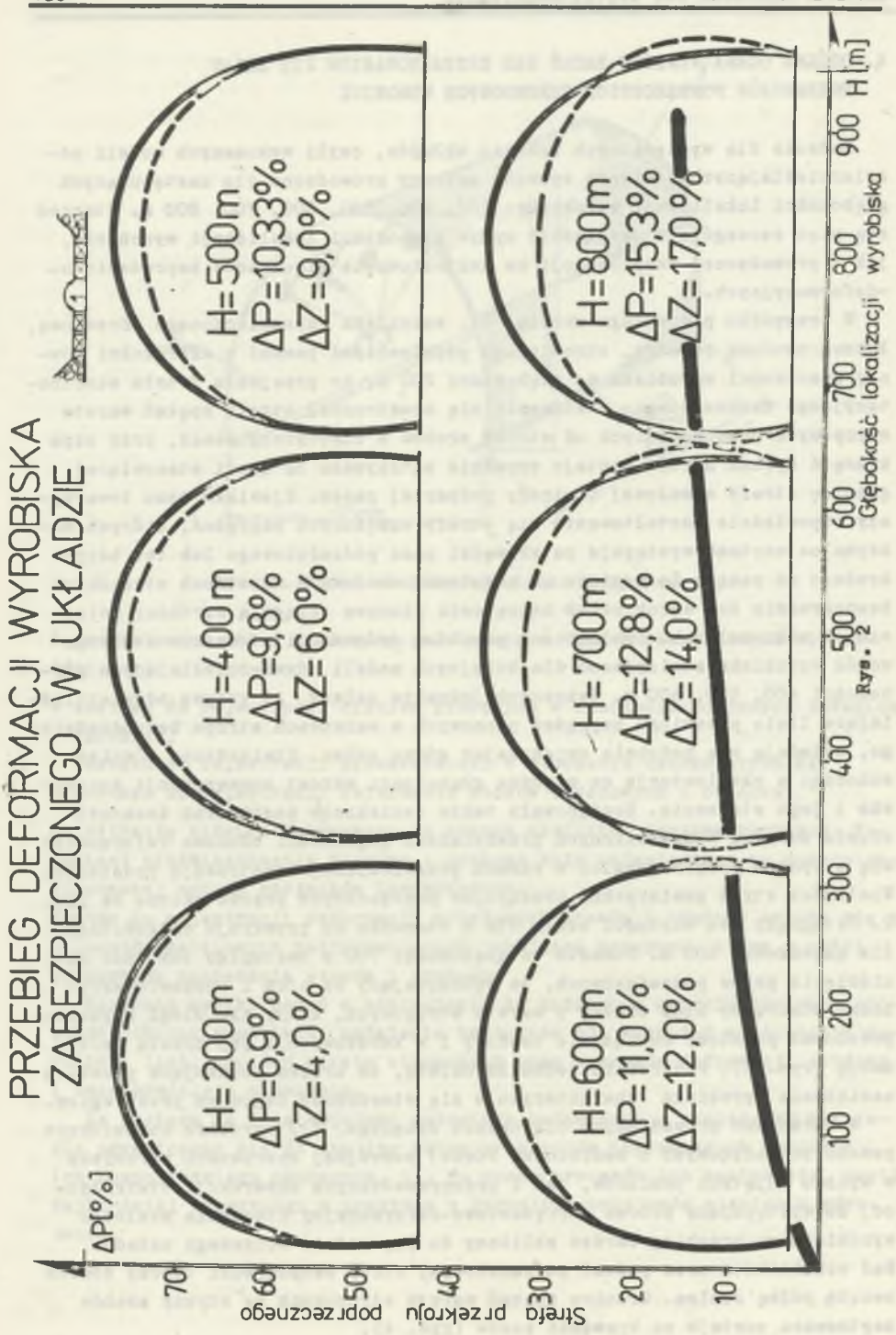
Ze względu na dużą objętość materiału badawczego w niniejszym referacie ograniczono się do analizy zmian przekrojów poprzecznych wyrobisk i ich bezpośredniego otoczenia, tj. do oceny procesów ich zaciskania, czyli najbardziej uchwytnego w praktyce z czynników przejawów ciśnienia górotworu.

4. OGÓLNA OCENA WYNIKÓW BADAŃ NAD KSZTAŁTOWANIEM SIĘ ZMIAN PRZEKROJÓW POPRZECZNYCH CHRONIONYCH WYROBISK

Badania dla wymienionych sześciu układów, czyli wykonanych modeli odzwierciedlających odmienne sposoby ochrony prowadzono dla następujących głębokości lokalizacji wyrobiska: 200, 400, 500, 600, 700, 800 m. Starano się więc szczególnie uwzględnić wpływ głębokości lokalizacji wyrobiska, jak i prowadzonej eksploatacji na kształtowanie się stanów naprężeniowo-deformacyjnych.

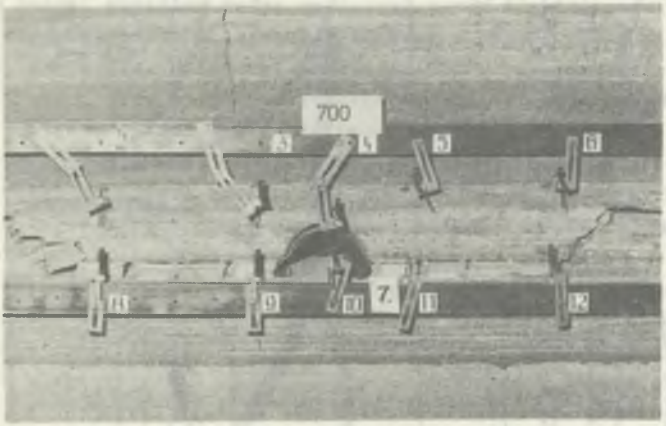
W przypadku pierwszego układu, tj. wyrobiska zabezpieczonego odrzwiową, łukową obudową podatną, chronionego pojedynczymi pasami o szerokości równej szerokości wyrobiska na głębokości 200 m, po przejściu frontu eksploatacyjnego zaobserwowano utworzenie się obustronnej strefy spękań warstw stropowych przechodzących od strony zrobów w chaotyczny zawał, przy czym krawędź spękań stropu zostaje wyraźnie zatrzymana na linii stanowiącej granicę strefy zawałowej i strefy podpartej pasem. Zjawisku temu towarzyszy odpowiednie kształtowanie się strefy wzmożonych naprężeń, których maksymalna wartość występuje na krawędzi pasa podsadzkowego lub też bezpośrednio na pasie. Ze względu na podatność obudowy w warstwach stropowych bezpośrednio nad wyrobiskiem naprężenia pionowe osiągają wartości mniejsze od maksymalnych. Analogiczny przebieg deformacji otoczenia skalnego wokół wyrobiska stwierdzono dla kolejnych modeli odzwierciedlających głębokości 400, 500, 600 m. Zaznaczyć jednakże należy, iż krzywe odzwierciedlające linie przebiegu naprężeń pionowych w warstwach stropu bezpośredniego, układają się podobnie zwiększając górny pułap. Stwierdzono również schodząc z eksploatacją na większe głębokości wzrost konwergencji wyrobiska i jego otoczenia. Następowało także zaciskanie pasów oraz doszczelnianie zawału. W wymienionych przedziałach głębokości obudowa deformowała się w sposób proporcjonalny w ramach przewidzianej konstrukcją podatności. Wielkości strat powierzchni przekrojów poprzecznych przedstawiono na rys. 2. Osiągnęły one wartości około 15% w stosunku do przekroju całkowitego dla głębokości 800 m. Ponadto od głębokości 700 m nastąpiło tak duże zaciśnięcie pasów podsadzkowych, że spoczywający na nich i obudowie wyrobiska utworzony blok skalny z warstw stropowych, który nie uległ spękaniu powodował punktowe obciążenie obudowy i w konsekwencji jej trwałą deformację (rys. 3). Podkreślić jednakże należy, że krzywa obrazująca przebieg zaciskania wyrobiska charakteryzuje się stosunkowo łagodnym przebiegiem.

W badaniach prowadzonych dla układu drugiego, tj. wyrobisk chronionych pasami podsadzkowymi o szerokości równej podwójnej szerokości wyrobiska w wyniku zdjętych pomiarów, jak i przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że występujący proces naprężeniowo-deformacyjny otoczenia skalnego wyrobiska ma przebieg bardzo zbliżony do poprzednio opisanego układu. Nad wyrobiskiem oraz pasami podsadzkowymi strop bezpośredni tworzy bowiem zwartą półkę skalną. Granica spękań warstw stropowych ze strony zrobów usytuowana zostaje na krawędzi pasów (rys. 4).


PRZEBIEG DEFORMACJI WYROBISKA
ZABEZPIECZONEGO W UKŁADZIE
ΔP[%]
H=200m
ΔP=6,9%
ΔZ=4,0%
H=400m
ΔP=9,8%
ΔZ=6,0%
H=500m
ΔP=10,33%
ΔZ=9,0%
H=600m
ΔP=11,0%
ΔZ=12,0%
H=700m
ΔP=12,8%
ΔZ=14,0%
H=800m
ΔP=15,3%
ΔZ=17,0%
70
60
50
40
30
20
10
100
200
300
400
500
600
700
800
900
H[m]
Głębokość lokalizacji wyrobiska
Strefa przekroju poprzecznego

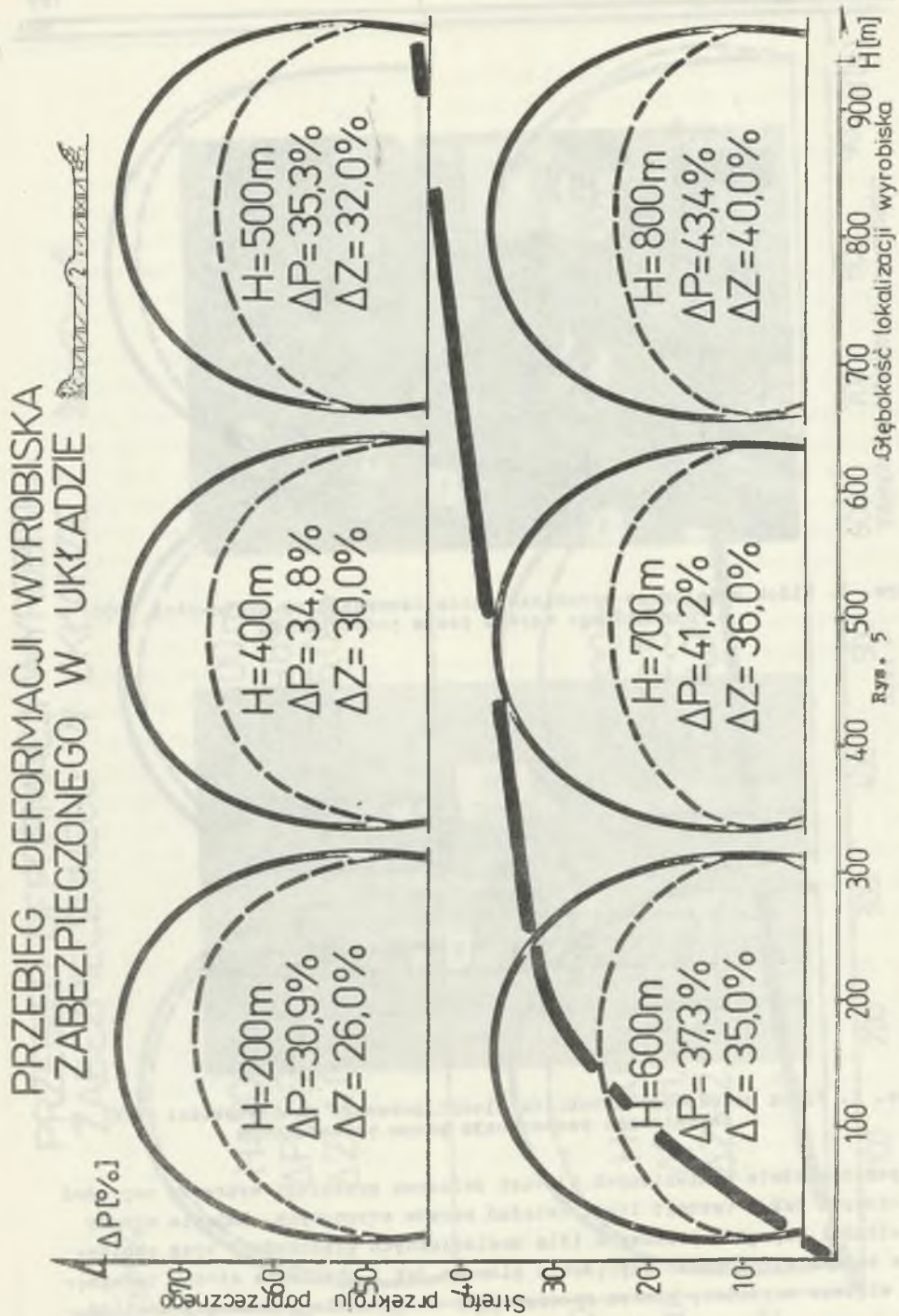
Rys. 2

Rys. 3. Widok modelowego wyrobiska zlokalizowanego na głębokości 800 m chronionego wąskim pasem podsadzkowym



Rys. 4. Widok modelowego wyrobiska zlokalizowanego na głębokości 700 m chronionego poszerzonym pasem podsadzkowym

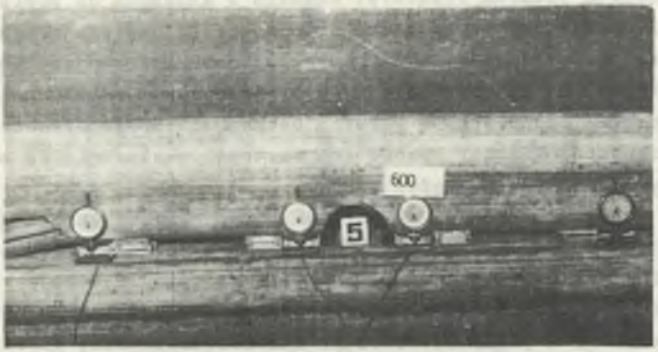
O podobieństwie wymienionych zjawisk świadczą przebiegi wykresów naprężeń pionowych jak i kształt linii osiadań warstw stropowych. Zmianie uległy wielkości naprężeń pionowych (dla analogicznych głębokości) oraz obniżenia warstw stropowych. Naprężenia pionowe jak i obniżenia stropu osiągnęły większe wartości, bowiem spoczywający na obudowie i pasach jednolity


PRZEBIEG DEFORMACJI WYROBISKA
ZABEZPIECZONEGO W UKŁADZIE
ΔP[%]
H=200m
ΔP=30,9%
ΔZ=26,0%
H=400m
ΔP=34,8%
ΔZ=30,0%
H=500m
ΔP=35,3%
ΔZ=32,0%
H=600m
ΔP=37,3%
ΔZ=35,0%
H=700m
ΔP=41,2%
ΔZ=36,0%
H=800m
ΔP=43,4%
ΔZ=40,0%
Strata przekroju poprzecznego
10
20
30
40
50
60
70
100
200
300
400
500
600
700
800
900
H[m]
Głębokość lokalizacji wyrobiska

Rys. 5

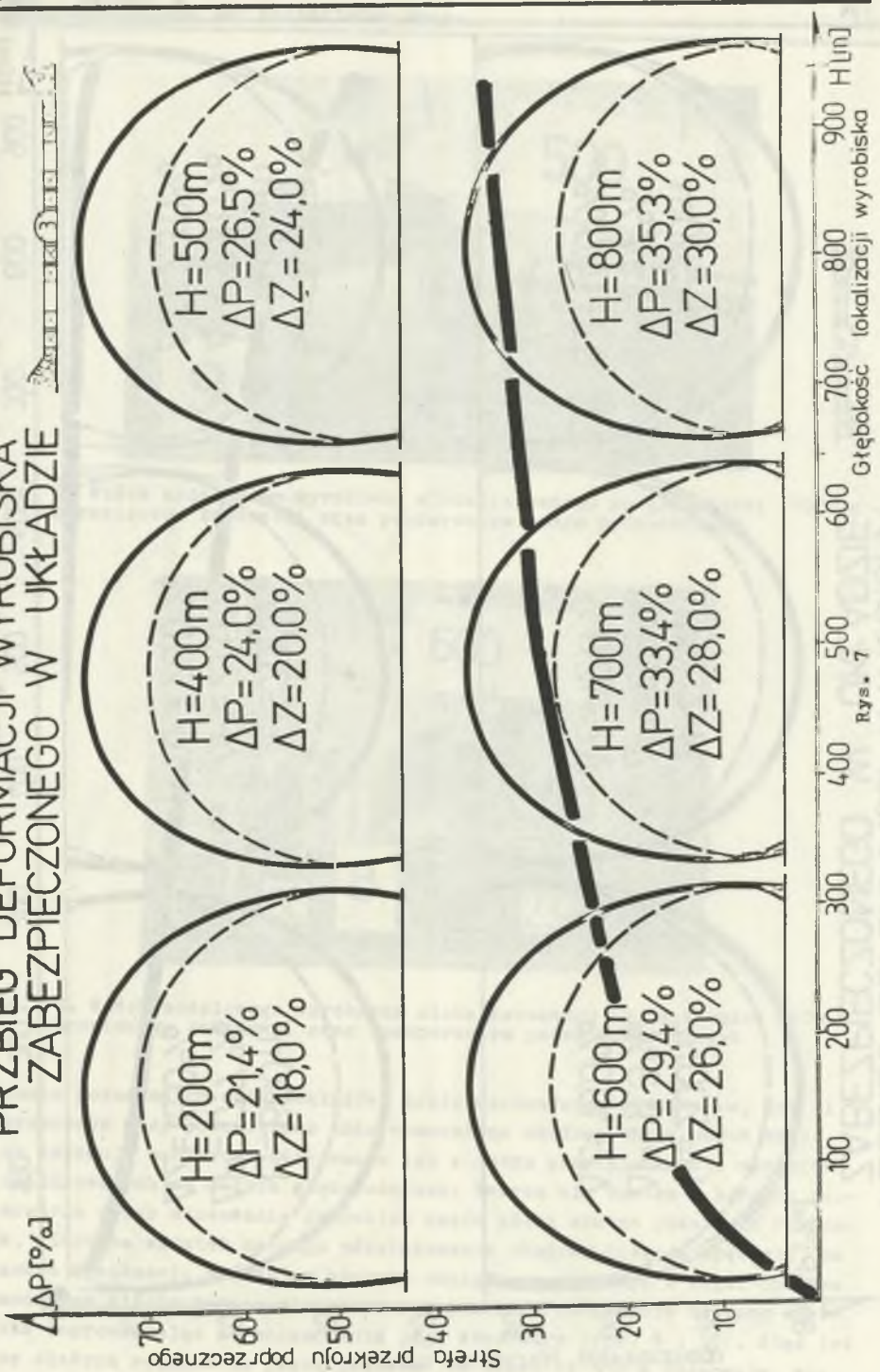
blok skalny posiada pokaźne rozmiary. Różnice w stosunku do poprzednio omówionego układu stwierdzono w zachowaniu się wyżej zalegających warstw stropu bezpośredniego, w których na skutek ugięcia obserwujemy powstanie głębokich szczelin, co oczywiście znajduje odbicie w kształtowaniu się przebiegów naprężeń pionowych. W strefie bezpośrednio nad wyrobiskiem, zazwyczaj stwierdzono znaczny spadek ich wartości w stosunku do maksymalnych, występujących na krawędzi pasów.

Zachodzący proces deformacji wyrobiska i jego obudowy charakteryzuje się także łagodnym przebiegiem (rys. 5). Natomiast straty przekrojów osiągają w analogicznych przedziałach głębokości znacznie większe wartości średnie o około 3 razy. Stąd też występujące trwałe deformacje obudowy są skutkiem wykorzystania jej podatności na znacznie mniejszej głębokości już około 300-400 m. Przyczyną istniejącego stanu rzeczy jest zastosowany system ochrony wyrobiska, w wyniku czego ponad chronionym wyrobiskiem utrzymywana jest zwarta skalna półka stropu bezpośredniego pokaźnych rozmiarów wywierająca olbrzymie naciski na obudowę i pasy podsadzkowe. Zaznaczyć jednakże należy, że utrzymanie warstw stropu bezpośredniego w stanie zwartym pozwoliło na jego równomierne oddziaływanie na obudowę, jak i pasy podsadzkowe. Celem doprowadzenia do częściowego odprężenia zwartej półki skalnej stropu bezpośredniego spoczywającego na obudowie i pasach, w układzie trzecim przyjęto pewne rozstawienie pasów. Polega ono na pozostawieniu pustki pomiędzy dwoma szeregami pasów równej szerokości wyrobiska. Tak więc całkowita szerokość pasa wraz z pustką równa się potrójnej szerokości wyrobiska. Układ ten odzwierciedla w pewnym sensie system kierowania stropem, przy zastosowaniu częściowego zawału, bowiem warstwy stropowe pomiędzy pasami miały możliwość deformowania się w kierunku przestrzeni wybranej w pasie pozostawionej pustki. Obserwując jednakże przebiegi naprężeń pionowych oraz krzywe obniżeń warstw stropowych, co potwierdzają także bezpośrednie obserwacje udokumentowane zdjęciami w przypadkach stropów średniorabowalnych (a zatem sądzić należy, że tym bardziej w odniesieniu do stropów trudno rabowalnych) oczekiwane deformacje stropu bezpośredniego w miejscach pozbawionych podparcia nie nastąpiły. W związku z tym nie stwierdzono odprężeń warstw stropu beupośredniego. Natomiast wydłużeniu ulega wspornik spoczywający na obudowie i pasach chronionego wyrobiska, który ze względu na swą znaczną długość jak i równomierne podparcie z reguły nie ulegał ugięciu. Stąd też wielkości naprężeń pionowych w rozpatrywanym przedziale nie ulegały dużemu zróżnicowaniu. Z powodu równomiernie wzrastającego w miarę schodzenia na coraz większe głębokości, obciążenie na pasy i obudowę, obserwuje się analogicznie jak w poprzednim układzie wzrost zaciskania wyrobiska (rys. 6). Wartość zaciskania osiąga w odniesieniu do układu poprzedniego wielkości mniejsze, co wynika z łagodnego osiadania zwartego bloku stropowych warstw na pasach oraz obudowie (rys. 7). Nie występowały bowiem spękania warstw stropowych, jak to miało miejsce w poprzednim przypadku powodujące udar na warstwy stropu

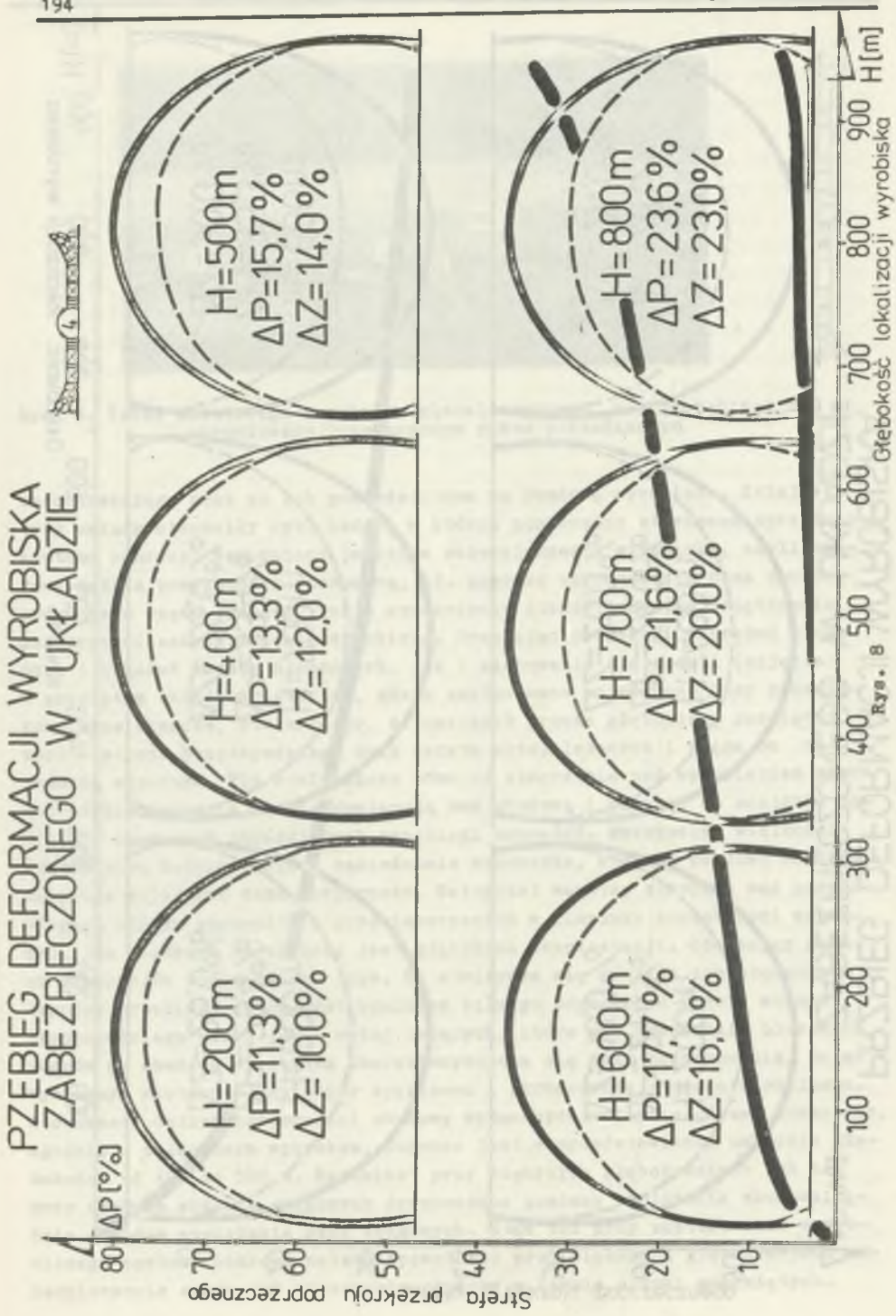


Rys. 6. Widok modelowego wyrobiska zlokalizowanego na głębokości 600 m chronionego rozszerzonym pasem podsadzkowym

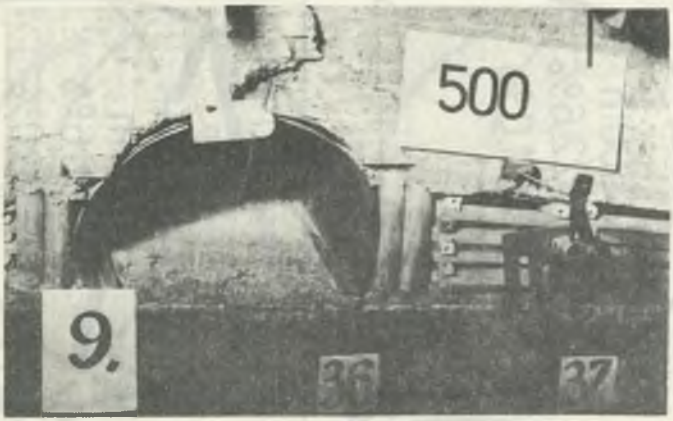
bezpośredniego oraz za ich pośrednictwem na obudowę wyrobiska. Kolejne trzy układy stanowiły cykl badań, w którym powtórzono stosowane uprzednio systemy ochrony. Wzmocniono jednakże zabezpieczenie wyrobiska, czyli obudowę metodą powszechnie stosowaną, tj. poprzez wprowadzenie poza obudowę podwójnego rzędu łamaczy. Takie wzmocnienie stanowi poważne zwiększenie podporności zabezpieczenia wyrobiska. Oceniając przebiegi naprężeń pionowych i obniżeń warstw stropowych, jak i zachowanie się modeli (zdjęcia) w przyjętym układzie czwartym, gdzie zastosowano pojedyńcze pasy podsadzkowe oraz łamacze, stwierdzono, że nastąpił proces głębokiego rozcięcia warstw stropu bezpośredniego oraz warstw wyżej leżących i sięga on na znaczną wysokość. Nie stwierdzono również utworzenia nad wyrobiskiem zwartej półki. Spękania stropu występują nad obudową i pasami, co znajduje odbicie w wykresach obrazujących przebiegi naprężeń. Maksymalne wielkości stwierdzono bezpośrednio w sąsiedztwie wyrobiska, którego obudowę charakteryzuje wyjątkowo duża podporność. Natomiast warstwy stropowe nad pasami ulegają silnym spękaniom i przemieszczeniom w kierunku przestrzeni wybranej, tym większym im większa jest głębokość eksploatacji. Oceniając zmiany przekrojów poprzecznych (rys. 8) stwierdza się również ich stosunkowo łagodny przebieg, który jest wynikiem silnego odprężenia warstw stropu bezpośredniego niżej jak i wyżej leżących, które nie powodowały blokowych udarów na obudowę wyrobiska charakteryzującą się dużą podpornością, dając tym samym wystarczający odpór spękanemu i skruszonemu otoczeniu skalnemu. Stosowanie dużych podporności obudowy wykonanych w formie odrzwi otwartych, zgodnie z załączonym wykresem, dogodne jest w przedstawionym układzie głębokości od 400 do 500 m. Natomiast przy większych głębokościach lub też przy słabych skałach spągowych przenosząca znaczne obciążenia obudowa będzie powodem wyciskania skał spągowych. Stąd też przy zastosowaniu wymienionego systemu ochrony należy spowodować przy większych głębokościach zabezpieczenie spągu lub stosowanie obudowy w formie odrzwi zamkniętych.


PRZBIEG DEFORMACJI WYROBISKA
ZABEZPIECZONEGO W UKŁADZIE
ΔP [%]
H=200m
ΔP=21,4%
ΔZ=18,0%
H=400m
ΔP=24,0%
ΔZ=20,0%
H=500m
ΔP=26,5%
ΔZ=24,0%
H=600m
ΔP=29,4%
ΔZ=26,0%
H=700m
ΔP=33,4%
ΔZ=28,0%
H=800m
ΔP=35,3%
ΔZ=30,0%
Strefa przekroju poprzecznego
70
60
50
40
30
20
10
100
200
300
400
500
600
700
800
900
H [m]
Głębokość lokalizacji wyrobiska

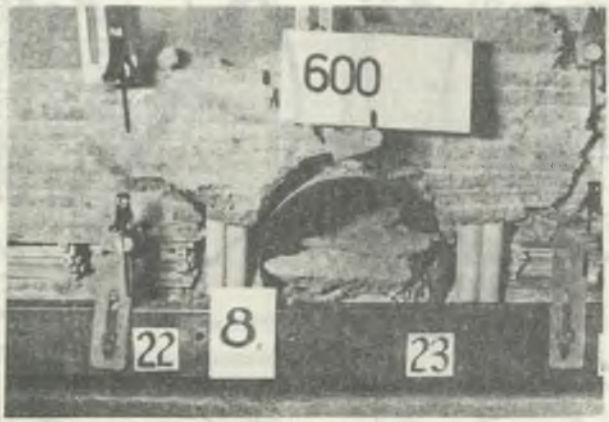
Rys. 7


PZEBIEG DEFORMACJI WYROBISKA
ZABEZPIECZONEGO W UKŁADZIE
ΔP [%]
H=200m
ΔP=11,3%
ΔZ=10,0%
H=400m
ΔP=13,3%
ΔZ=12,0%
H=500m
ΔP=15,7%
ΔZ=14,0%
H=600m
ΔP=17,7%
ΔZ=16,0%
H=700m
ΔP=21,6%
ΔZ=20,0%
H=800m
ΔP=23,6%
ΔZ=23,0%
Strefa przekroju poprzecznego
Głębokość lokalizacji wyrobiska
H [m]
80
70
60
50
40
30
20
10
100
200
300
400
500
600
700
800
900

Rys. 8

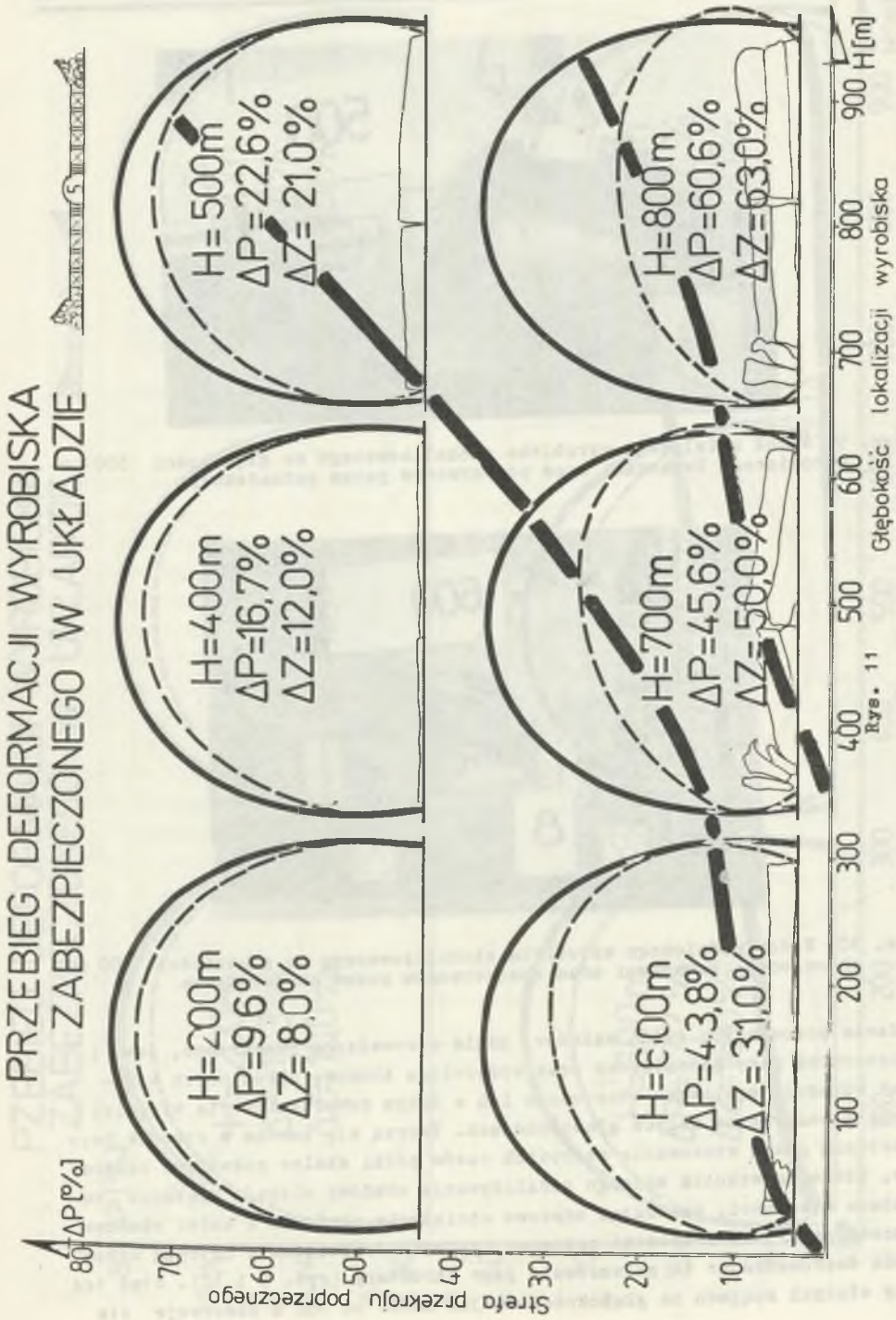


Rys. 9. Widok modelowego wyrobiska zlokalizowanego na głębokości 500 m chronionego łamaczami oraz poszerzonym pasem podsadzkowym

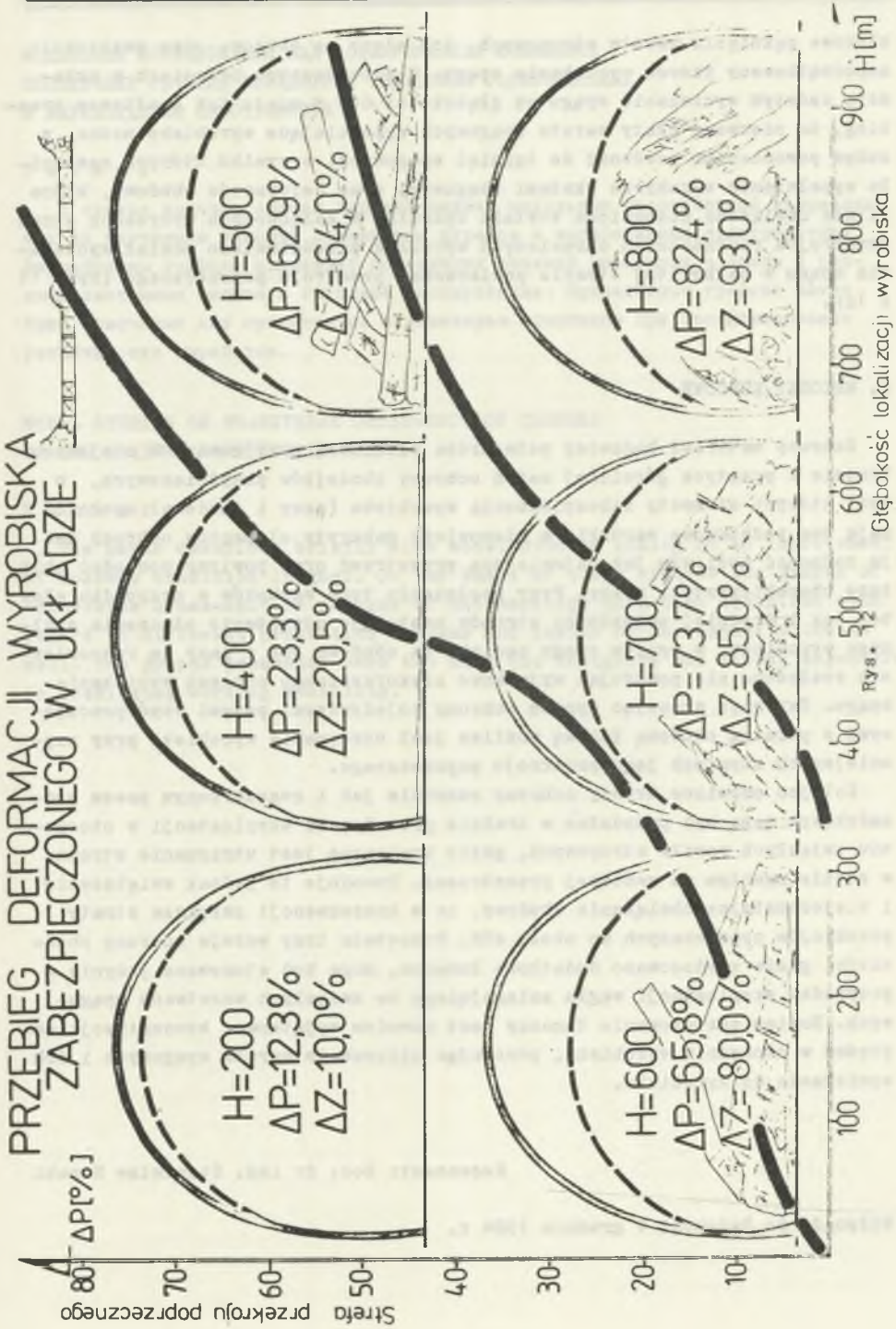


Rys. 10. Widok modelowego wyrobiska zlokalizowanego na głębokości 600 m chronionego łamaczami oraz rozszerzonym pasem podsadzkowym

Badania pozostałych dwóch układów, gdzie wprowadzono poszerzone, jak i rozszerzone pasy podsadzkowe oraz wzmocniono obudowę chronionych wyrobisk wskazują możliwość stosowania ich z dużym powodzeniem dla wyrobisk zlokalizowanych na małych głębokościach. Tworzą się bowiem w stropie bezpośrednim przez stosowanie szerokich pasów półki skalne pokaźnych rozmiarów, które na wskutek mocnego oddziaływania obudowy ulegają spękaniu na znaczne wysokości, powodując udarowe obciążenia obudowy. Z kolei obudowa wzmocniona silnie łamaczami przenosi wspomniane obciążenie na spąg wyrobiska doprowadzając do zniszczenia jego struktury (rys. 9 i 10). Stąd też przy słabych spągach na głębokościach już nawet od 300 m obserwuje się


PRZEBIEG DEFORMACJI WYROBISKA
ZABEZPIECZONEGO W UKŁADZIE
ΔP[%]
80
70
60
50
40
30
20
10
Strefa przekroju poprzecznego
H=200m
ΔP=9,6%
ΔZ=8,0%
H=400m
ΔP=16,7%
ΔZ=12,0%
H=500m
ΔP=22,6%
ΔZ=21,0%
H=600m
ΔP=43,8%
ΔZ=31,0%
H=700m
ΔP=45,6%
ΔZ=50,0%
H=800m
ΔP=60,6%
ΔZ=63,0%
100
200
300
400
500
600
700
800
900
H[m]
Głębokość lokalizacji wyrobiska

Rys. 11


PRZEBIEG DEFORMACJI WYROBISKA
ZABEZPIECZONEGO W UKŁADZIE
ΔP[%]
H=200
ΔP=12,3%
ΔZ=10,0%
H=400
ΔP=23,3%
ΔZ=20,5%
H=500
ΔP=62,9%
ΔZ=64,0%
H=600
ΔP=65,8%
ΔZ=80,0%
H=700
ΔP=73,7%
ΔZ=85,0%
H=800
ΔP=82,4%
ΔZ=93,0%
Strefa przekroju poprzecznego
80
70
60
50
40
30
20
10
100
200
300
400
500
600
700
800
900
H[m]
Głębokość lokalizacji wyrobiska

Rys. 12

blokowe pęknięcia warstw stropowych, ich udary na obudowę oraz gwałtownie zapoczątkowany proces wyciskania spągu. W prowadzonych badaniach w układzie szóstym wyciskanie spągu na głębokości 600 m miało tak gwałtowny przebieg, że oderwane płaty warstw spągowych wypełniające wyrobisko można z dużym powodzeniem porównać do tąpnięć spągowych, w wyniku których nastąpiło wypełnienie wyrobiska skałami spągowymi oraz deformacje obudowy, która silnie obciążona pozbawiona została oparcia. W załączonych wykresach strat przekrojów poprzecznych chronionych wyrobisk przedstawiono udział wyciskania spągu w całkowitej stracie powierzchni przekroju poprzecznego (rys. 11 i 12).

6. WNIOSKI KOŃCOWE

Zebrany materiał badawczy potwierdza słuszność przyjmowanych niejednokrotnie w praktyce górniczej metod ochrony chodników przyścianowych, w myśl których elementy zabezpieczenia wyrobiska (pasy i obudowa) spełnić mają dwa podstawowe warunki, a mianowicie gabaryty elementów ochrony mają zajmować możliwie jak najmniejszą przestrzeń oraz powinny posiadać zbliżone charakterystyki pracy. Przy spełnieniu tych warunków w przypadku słabej jak i średniej zwięzłości stropów następuje odprężenie otoczenia skalnego wyrobiska, w wyniku czego naciski na obudowę jak i pasy są równomiernie rozłożone nie powodując wyjątkowo niekorzystnego procesu wyciskania spągu. Tak więc stosując system ochrony pojedynczymi pasami współpracującymi z podatną obudową łukową możliwe jest utrzymanie wyrobiska przy najmniejszych stratach jego przekroju poprzecznego.

Kolejno omówione układy ochrony szerokim jak i rozszerzonym pasem podsadzkowym mogą być przydatne w trakcie prowadzenia eksploatacji w otoczeniu zwięzłych warstw stropowych, gdzie konieczne jest utrzymanie stropu w stanie zwartym na znacznej przestrzeni. Powoduje to jednak zwiększenie i niejednostajne obciążenia obudowy, co w konsekwencji zwiększa straty przekrojów poprzecznych do około 40%. Pozostałe trzy wersje ochrony chodników, gdzie zastosowano dodatkowo łamacze, mogą być stosowane jedynie w przypadku eksploatacji węgla zalegającego na zwięzłych warstwach spągowych. Bowiem zastosowanie łamaczy jest powodem wyjątkowej koncentracji naprężeń w otoczeniu wyrobiska, powodując niszczenie warstw spągowych i ich wyciskania do wyrobiska.

Recenzent: Doc. dr inż. Stanisław Ropski

Wpłynęło do Redakcji w grudniu 1984 r.

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАД ФОРМИРОВАНИЕМ ИЗМЕНЕНИЙ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ КОРИДОРНЫХ ВЫРАБОТОК СОДЕРЖИВАЕМЫХ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Р е з ю м е

В статье коротко описан широкий размах модельных исследований направленных на улучшение условий содержания штреков в выработанных пространствах. Разработаны графики изменений поперечных сечений выработок в связи с разными системами защиты и глубиной эксплуатации. Приведённые графики могут быть помочными для проектантов и инженеров практиков при прогнозировании устойчивости выработок.

MODEL STUDIES ON TRANSVERSE CROSS-SECTION CHANGES OF THE ROADWAY WORKINGS IN GOAF

S u m m a r y

The paper describes briefly wide model studies aiming at an improvement of roadway condition in goaf. On the basis of these studies the graphs of transverse cross-section changes of the workings have been described with regard to different protection systems and depths of the exploitation as well. The graphs presented here can help the designers and mining engeneers in predicting working stability.