

MIROSŁAW CHUDEK, RYSZARD MOROZ

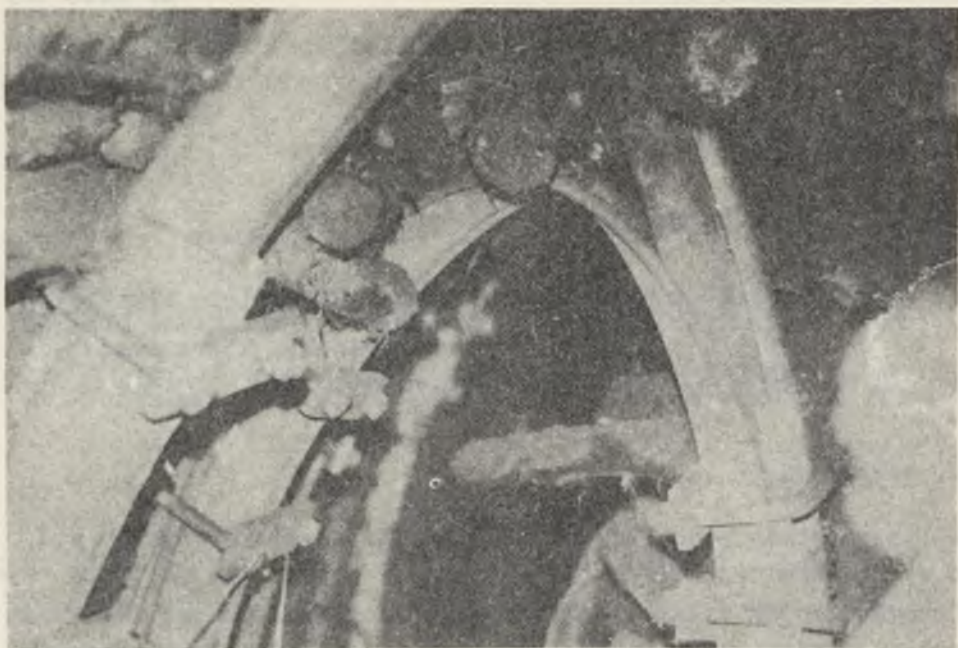
ANALIZA ZACHOWYWANIA SIĘ OBUDOWY ŁP

Streszczenie. W pracy podano i omówiono wyniki badań oraz obserwacji obudowy ŁP w warunkach kopalni "W". W zakończeniu podano wnioski, które mogą być wykorzystane przy projektowaniu tej obudowy, a także w zakresie jej stosowania w kopalniach.

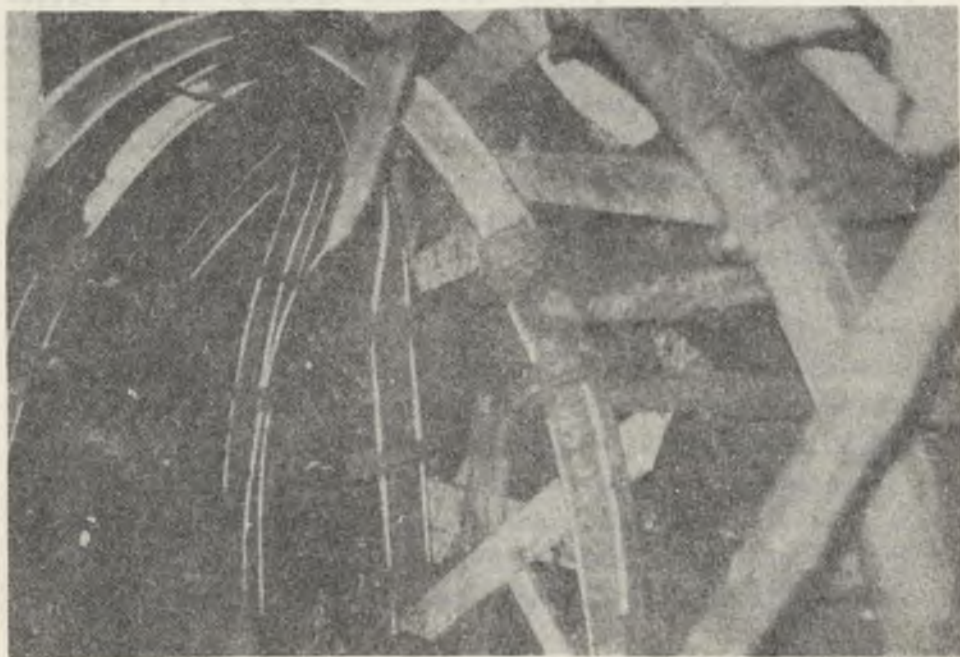
1. Wprowadzenie

W budownictwie podziemnym kopalń bardzo często spotykamy się z wyrobiskami korytarzowymi wykonanymi w obudowie podatnej "ŁP". Obudowa ŁP jak wykazała praktyka jest obudową dobrze współpracującą z górotworem znajdującym się w zasięgu wpływów eksploatacji górniczej. Obudowa ta w przypadku zaistnienia tąpnięcia w wyrobisku (względnie jeżeli wyrobisko znajduje się w obrębie miejsca tąpnięcia) ulega deformacji z tym jednak, że utrzymuje się prawie zawsze pewien przekrój wyrobiska rys. 1 i 2, podczas gdy inne obudowy całkowicie się deformują nie utrzymując żadnego przekroju. Takie zachowywanie się obudowy ŁP ze względu na możliwość utrzymania większego bezpieczeństwa pracy (w stosunku do innych obudów stosowanych obecnie) przemawia za stosowaniem tej obudowy.

Charakter pracy obudowy ŁP w wyrobisku, sposób jej deformacji oraz utrzymanie wyrobiska zależą od właściwego zaprojektowania obudowy oraz samego wykonawstwa. Celem niniejszej pracy jest przeprowadzenie badań nad zachowaniem się obudowy ŁP w warunkach naturalnych, w wyrobiskach zlokalizowanych w obrębie bezpośrednich wpływów eksploatacji jak i zdala od nich. Dalsze uściślenie zagadnienia w zakresie sposobu i przebiegu deformacji obudowy i zmniejszania się przekroju poprzecznego wyrobiska wykonanego w obudowie ŁP.



Rys. 1



Rys. 2

2. Metodyka i zakres prowadzenia obserwacji oraz pomiarów

Pomiary zmniejszenia się przekroju poprzecznego i odkształcenia obudowy ŁP w czasie, prowadzono w wyrobiskach korytarzowych zlokalizowanych z dala i w pobliżu robót eksploatacyjnych. Do obserwacji wybrano głównie wyrobiska wykonane w węglu, gdyż w takich wyrobiskach obudowa pracuje z reguły intensywniej w stosunku do obudowy wyrobisk wykonanych w zwieźłej skale płonnej. W większości wyrobisk prowadzono obserwacje w 6 metrowym odcinku na którym łuki ŁP (5 łuków) wykonane były prawidłowo. Pomiary przekroju łuku wykonywano następująco:

W najwyższym miejscu łuku na krawędzi profilu nacinano rowek, gdzie zawieszano na haczyku oalówkę tak, by jej początek dotykał krawędzi podstawy profilu łuku. W odległości około 70 cm od punktu zerowego w obie strony mierząc po łuku nacinano rowki, które dla lepszej widoczności znaczone czerwona farbą. Począwszy od tych rowków nacinano po obu stronach obudowy dalsze w odległościach co 50 cm. Odległości między rowkami przy pomocy taśmy mierzono w ten sposób, że rowkowi górnemu I na jednym odciosie odpowiadał dolny rowek I' przeciwnego odciosu. Przy każdym pomiarze odległości między dwoma rowkami odczytywano na oalówce odległość przecięcia taśmy z oalówką od punktu zawieszenia oalówki. Od punktu zerowego odmierzano taśmą odległości wszystkich rowków mierząc po cięciwie.

W ten sposób uzyskiwano dla każdego badanego punktu na łuku dwa promienie pozwalające na wykreślne sporządzenie aktualnego przekroju łuku wyrobiska w obudowie ŁP. Dodatkowo przy każdym pomiarze deformacji obudowy mierzono długość zamka obudowy i jego odległość (górnego końca łuku odciosowego) od punktu zerowego.

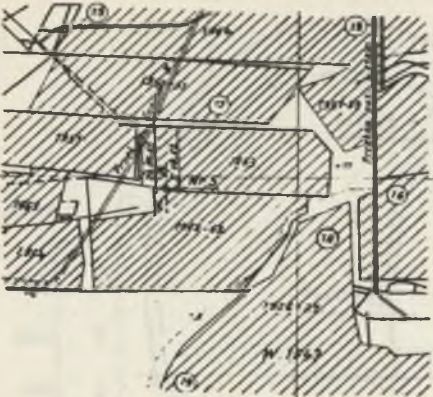
W czasie wykonywania pierwszego pomiaru mierzono długość wszystkich trzech elementów łuku. Wyniki pomiarów nanoszono na papier milimetry. Uzyskaną powierzchnię łuku planimetrowano. Splanimetrowane wartości powierzchni z każdego pomiaru nanoszono na układ współrzędnych. Uzyskana krzywa stanowiła zależność $F = f(t)$.

Naniesione na układ współrzędnych zmierzone wartości (długości) zamka pozwoliły na sporządzenie krzywych $z = f(t)$. W wyrobiskach zlokalizowanych w pobliżu robót eksploatacyjnych stosowanie wyżej omówionego sposobu pomiaru deformacji łuków obudowy LP okazało się niewygodne i z tego względu zastosowano sposób pomiaru różniący się od poprzedniego tylko tym, że od zawieszanej w punkcie zerowym całówki odmierzano w stałych wysokościach odległości poziome do łuku.

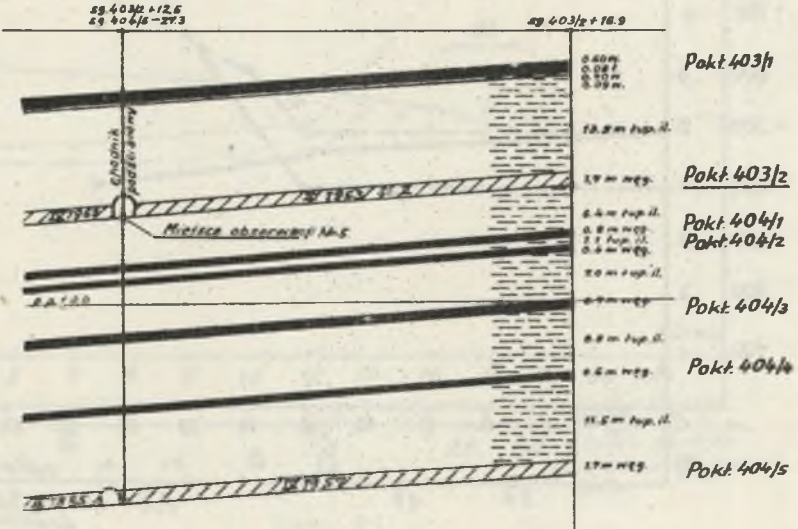
Częstotliwość pomiarów zależała od lokalnych warunków i im bardziej intensywny był wpływ działania górotworu na obserwowany odcinek wyrobiska, tym częściej wykonywano pomiary. Uzyskane z badań wyniki deformacji obudowy LP w wyrobiskach korytarzowych w kopalni "W" ze względu na zastosowane proste sposoby pomiaru obarcone są błędami. Badania te jednak pozwoliły na prześledzenie zachowywania się LP w wyrobiskach korytarzowych, zidentyfikowanie kierunków głównych obciążeń górotworu w zależności od lokalizacji wyrobiska.

3. Kształtowanie się deformacji obudowy LP w świetle pomiarów kopalnianych

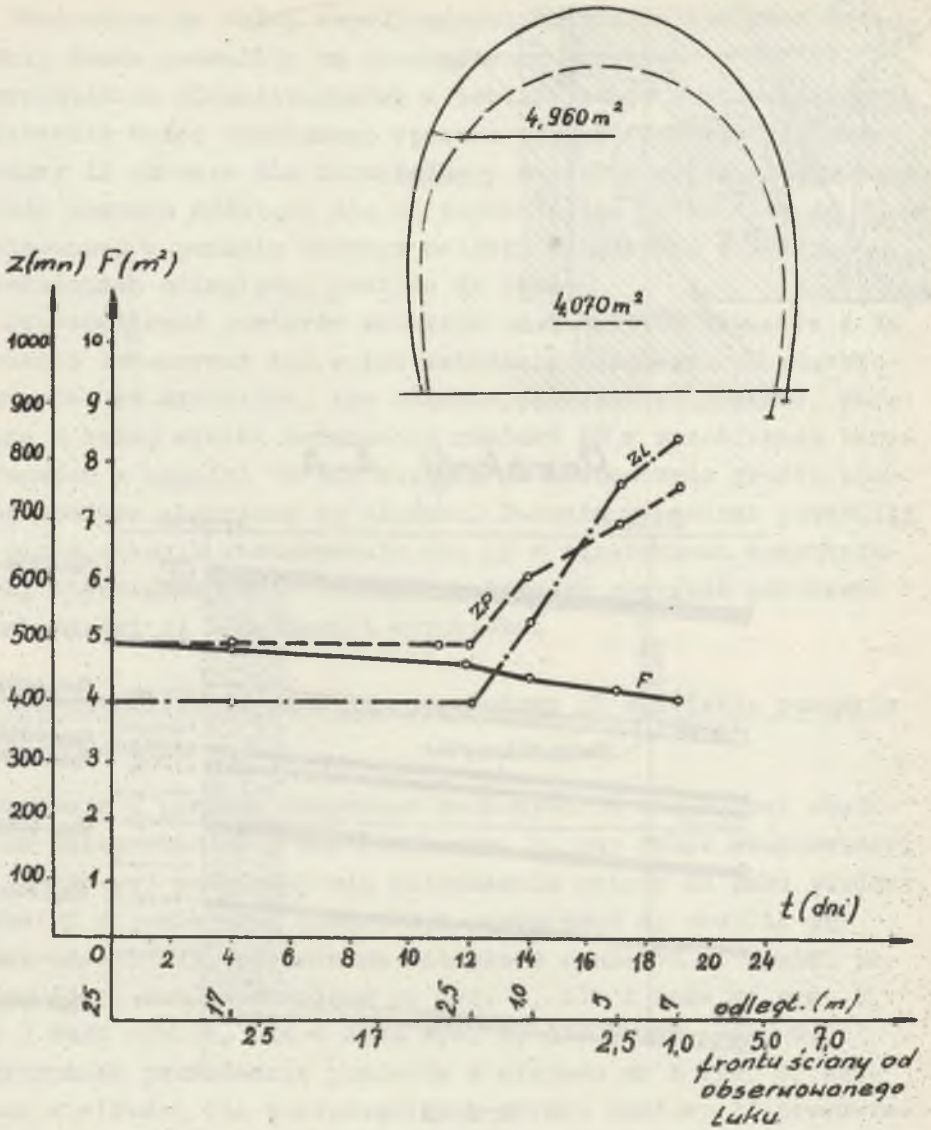
Obserwacje i pomiary dotyczące zachowywania się odrzwi obudowy LP dokonywano na 5 odrzwiach rys. 3, gdy front eksploatacyjny (ścianowy) znajdował się kilkanaście metrów od łuku obudowy, w chwili mijania oraz obserwacje prowadzono do chwili, gdy front oddalił się od łuku na odległość około 10 m. Wyniki pomiaru dla 1 łuku zestawiono na rys. 4, dla 2 łuku na rys. 5, dla 3 łuku rys. 6, dla 4 łuku rys. 7, dla 5 łuku rys. 8. W przypadku prowadzenia pomiarów w miejscu nr 6 rys. 9, uzyskane wielkości dla poszczególnych odrzwi obudowy LP przedstawiono na rys. 10, 11, 12, 13, 14. Prowadząc pomiary w miejscu nr 9 rys. 15 uzyskano dla poszczególnych odrzwi obudowy LP wielkości deformacji przedstawione na rys. 16, 17, 18, 19. Wielkości te mierzono w czasie od 5.8. - 21.10.1963 r.



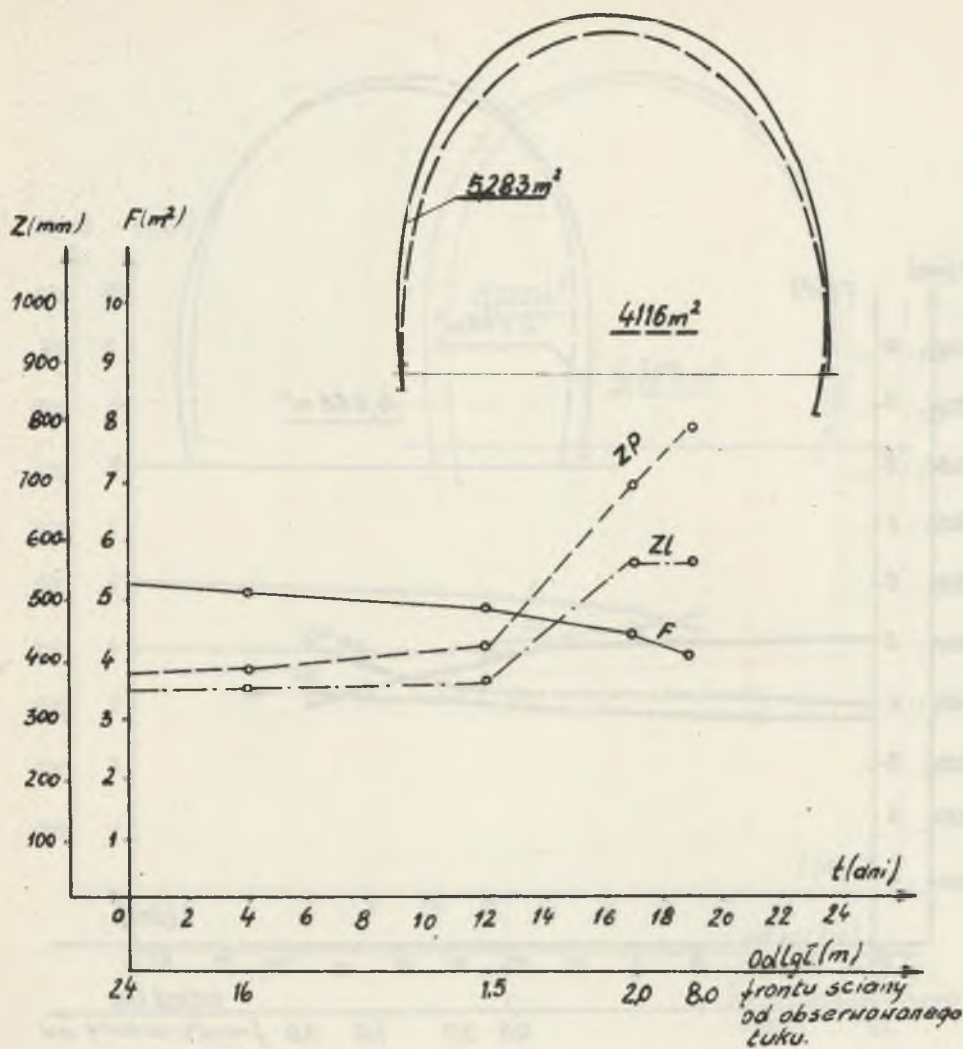
Przekrój A-A



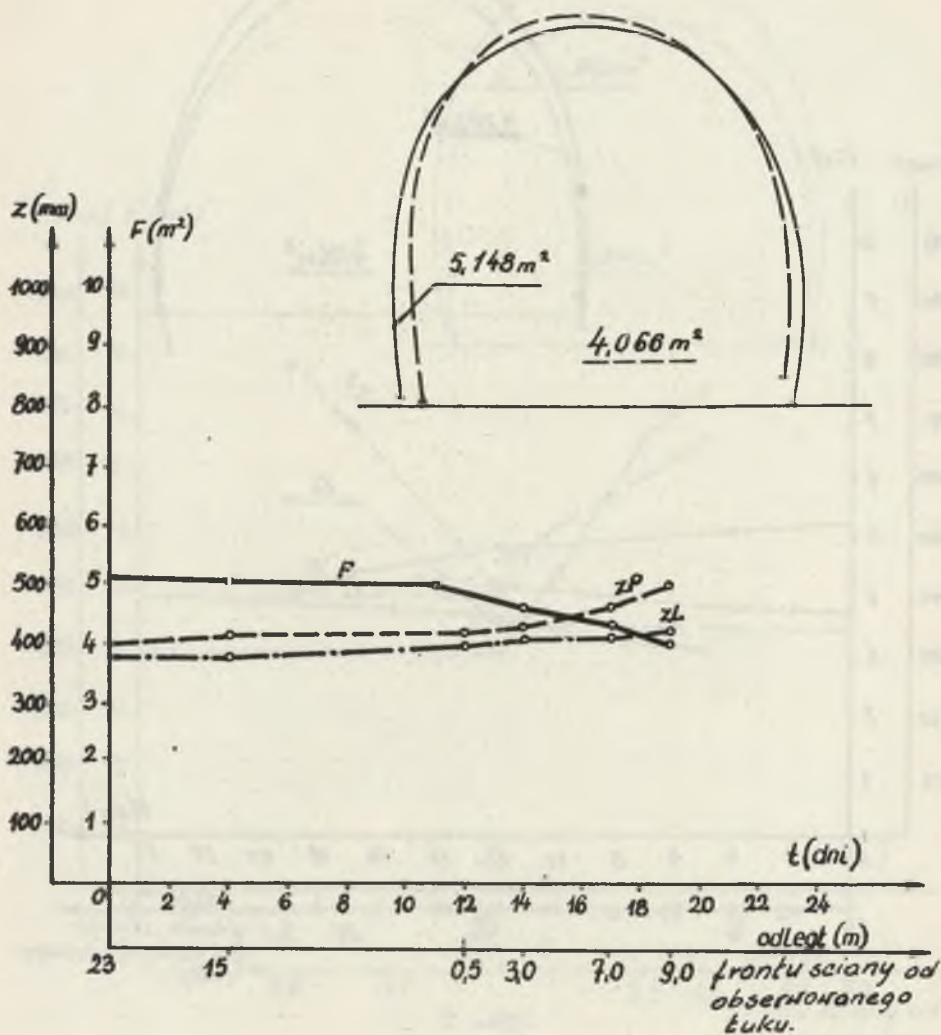
Rys. 3



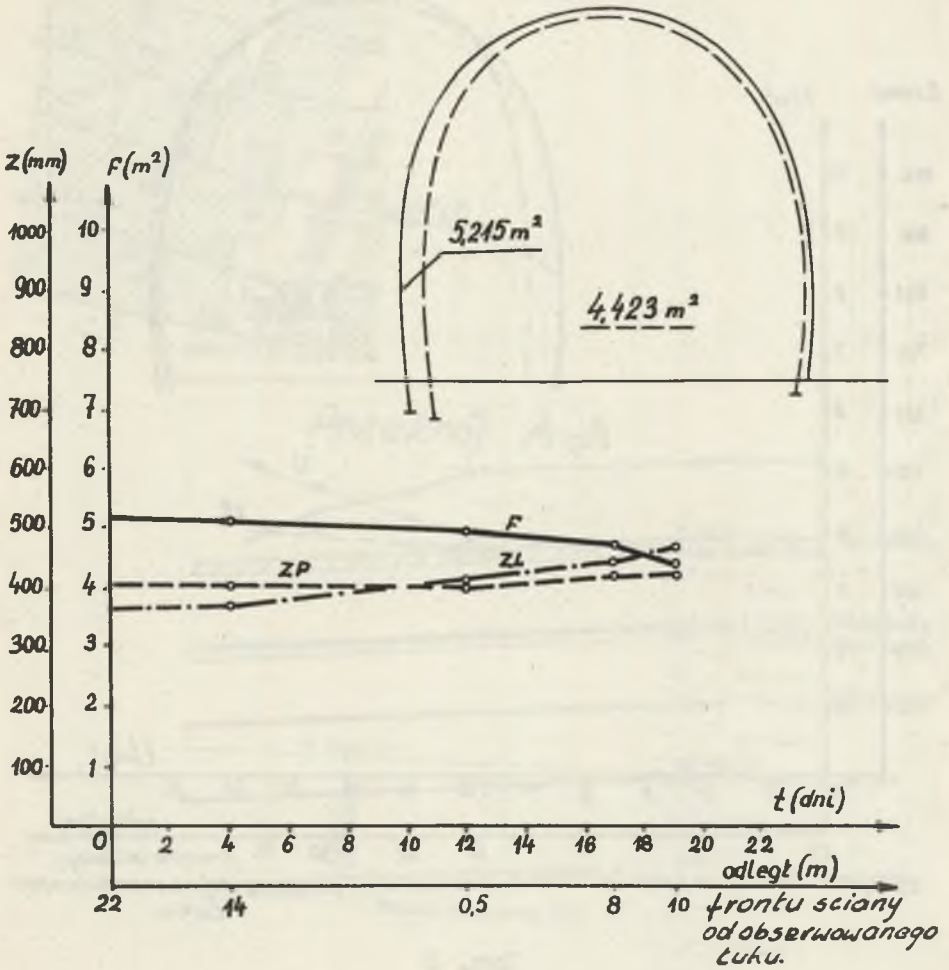
Rys. 4



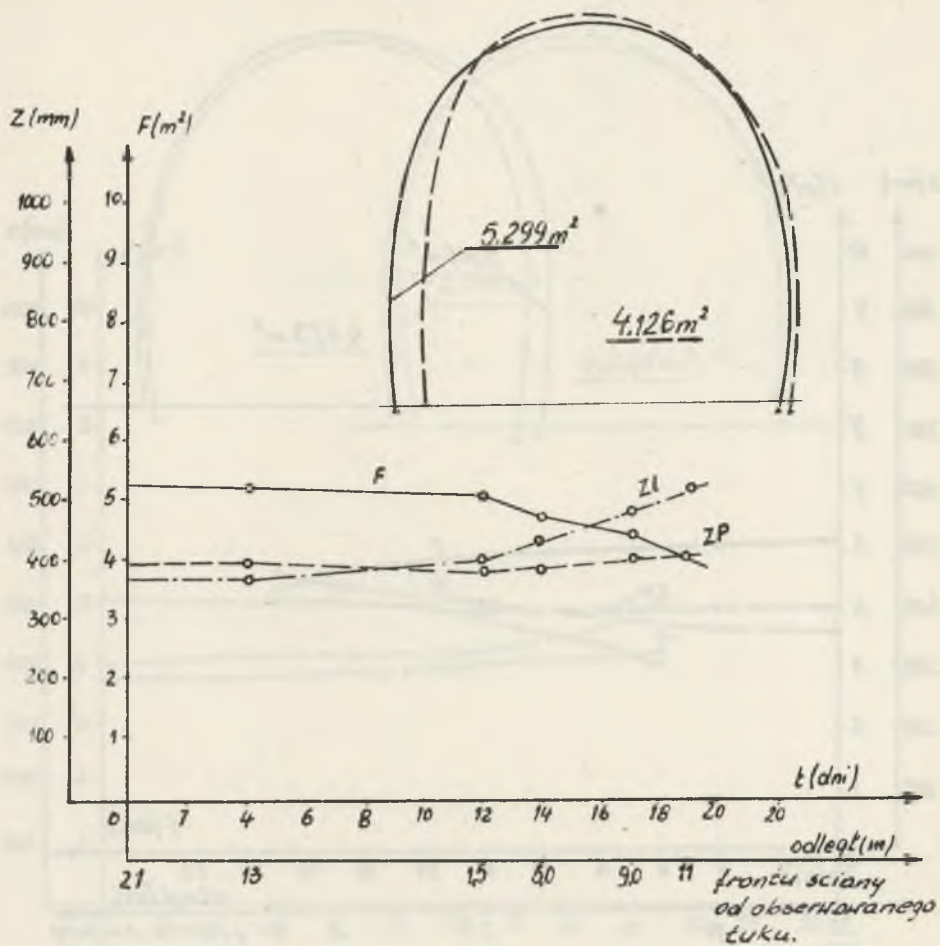
Rys. 5



Rys. 6



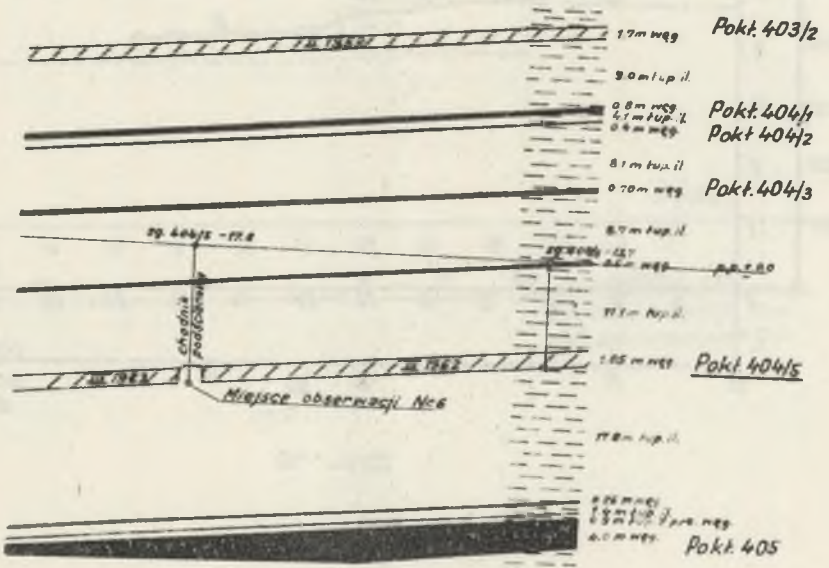
Rys. 7



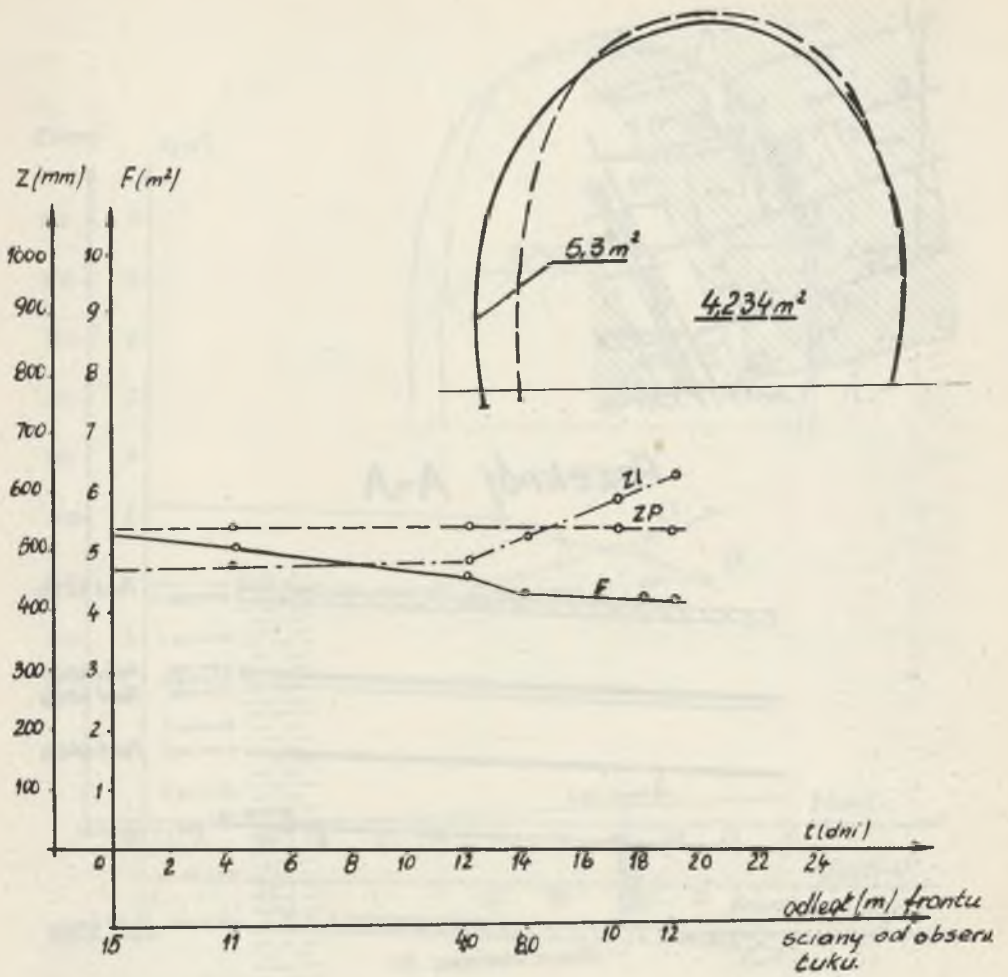
Rys. 8



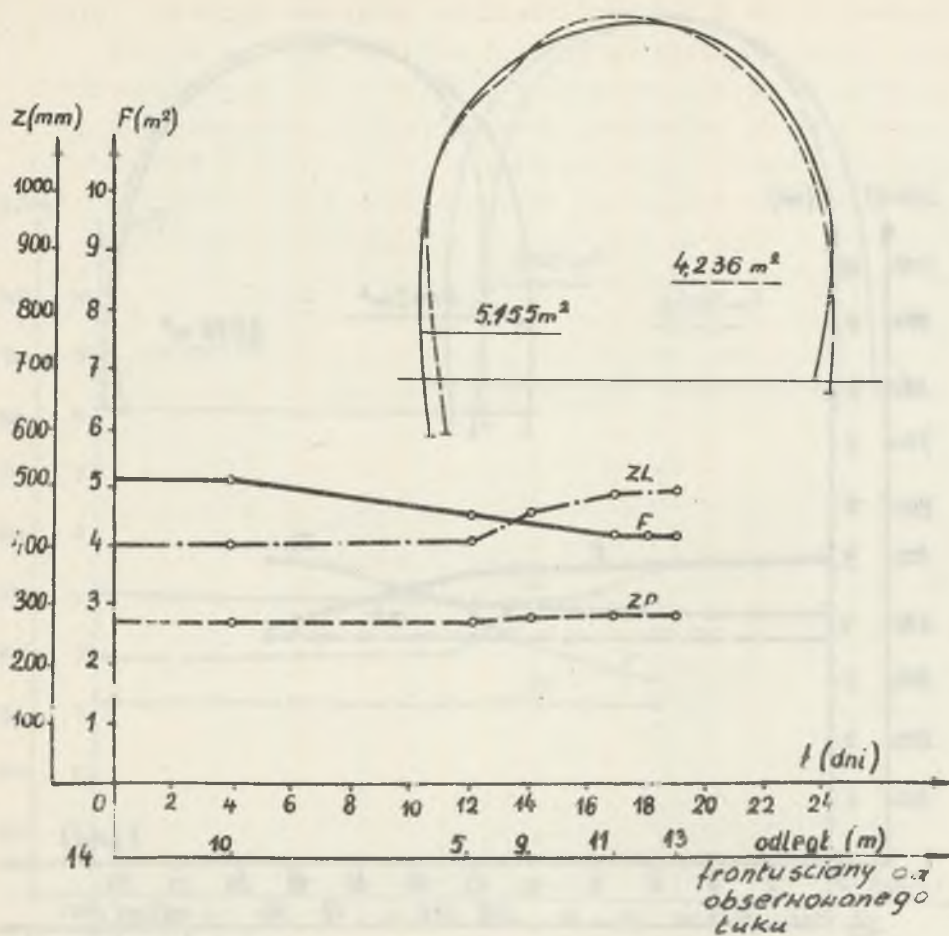
Przekrój A-A



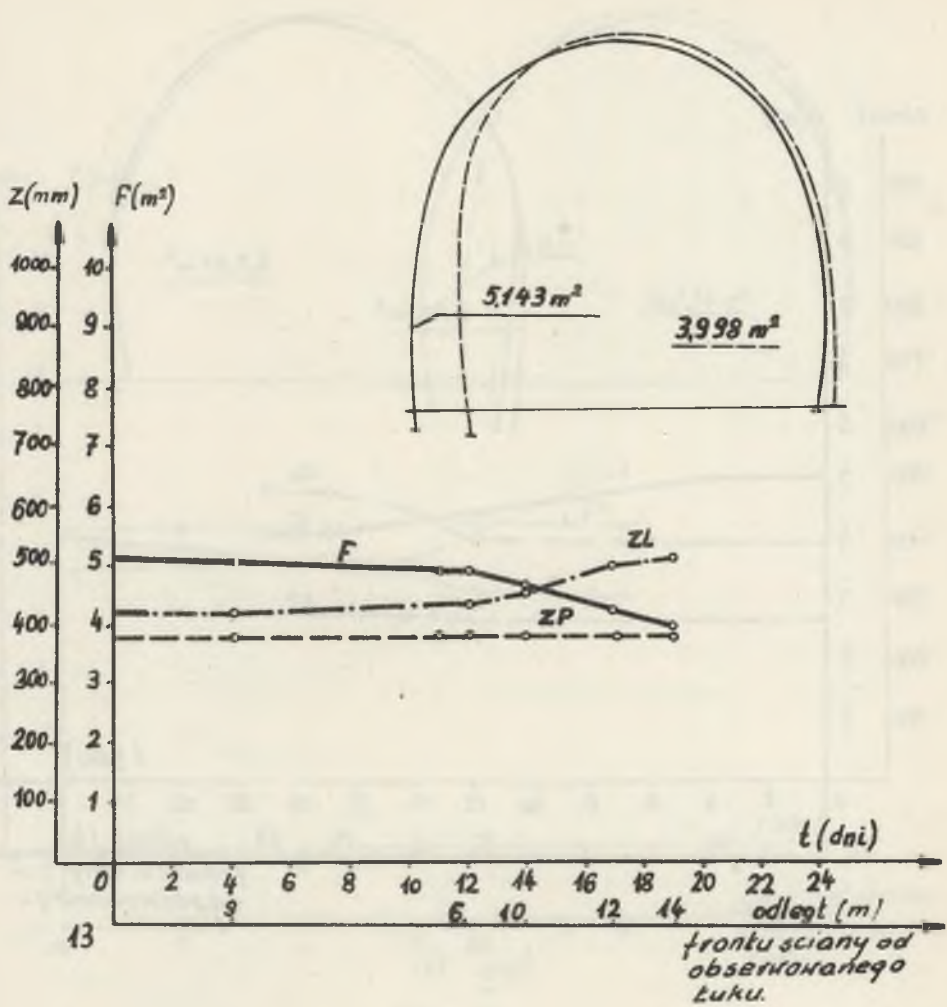
Rys. 9



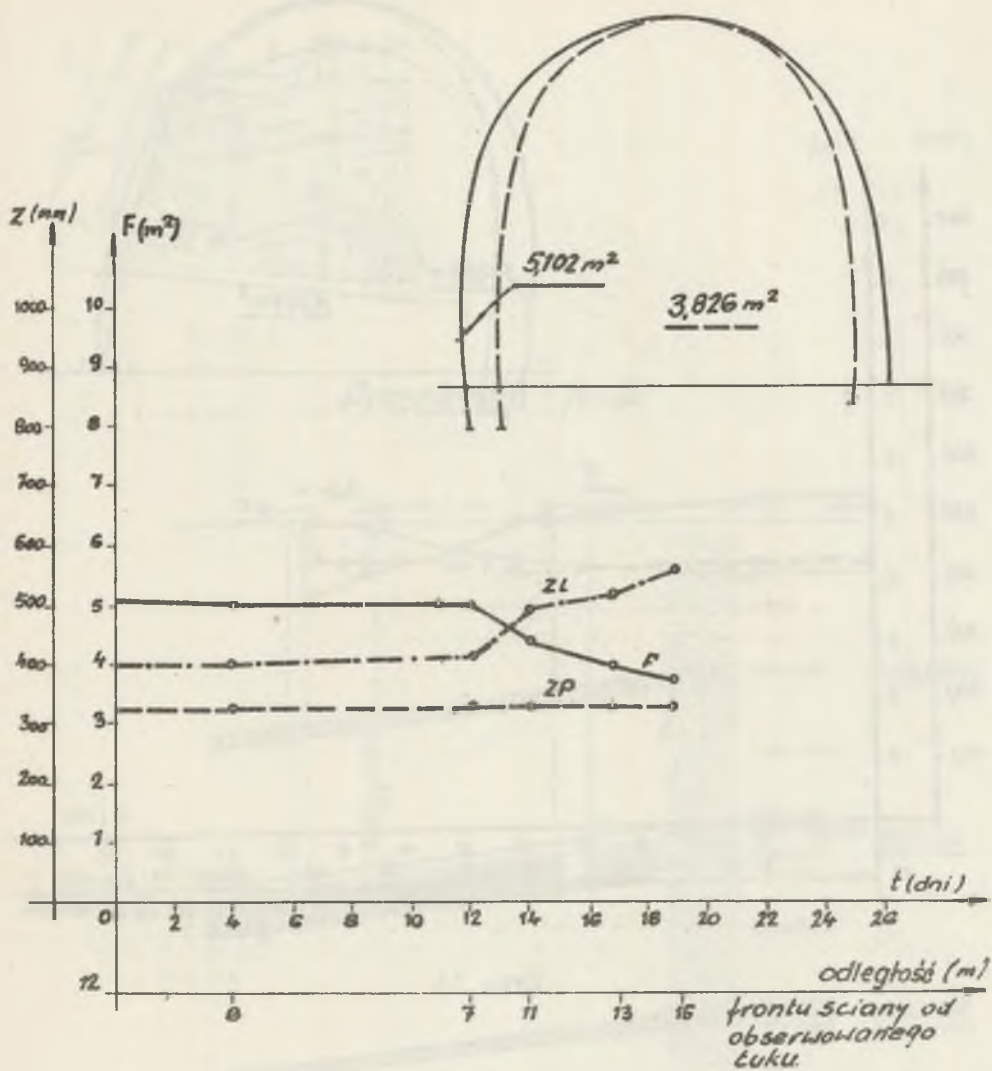
Rys. 10



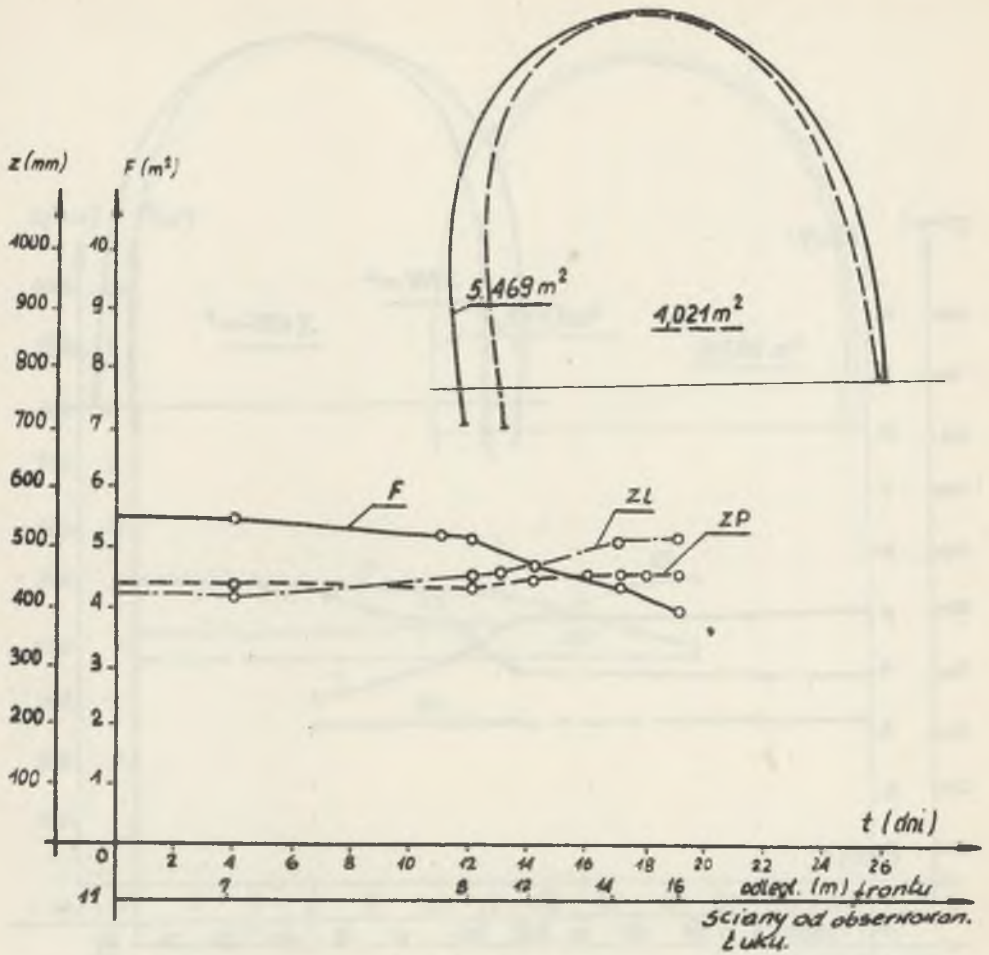
Rys. 11



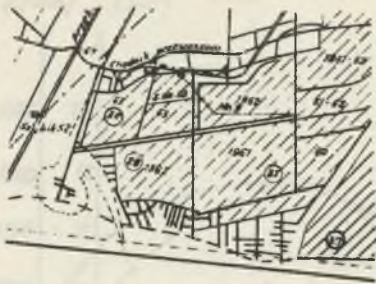
Rys. 12



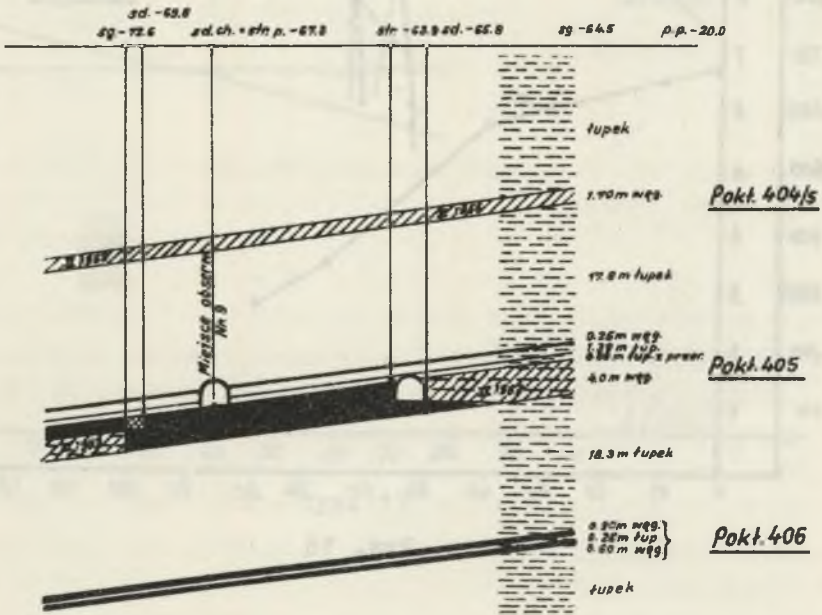
Rys. 13



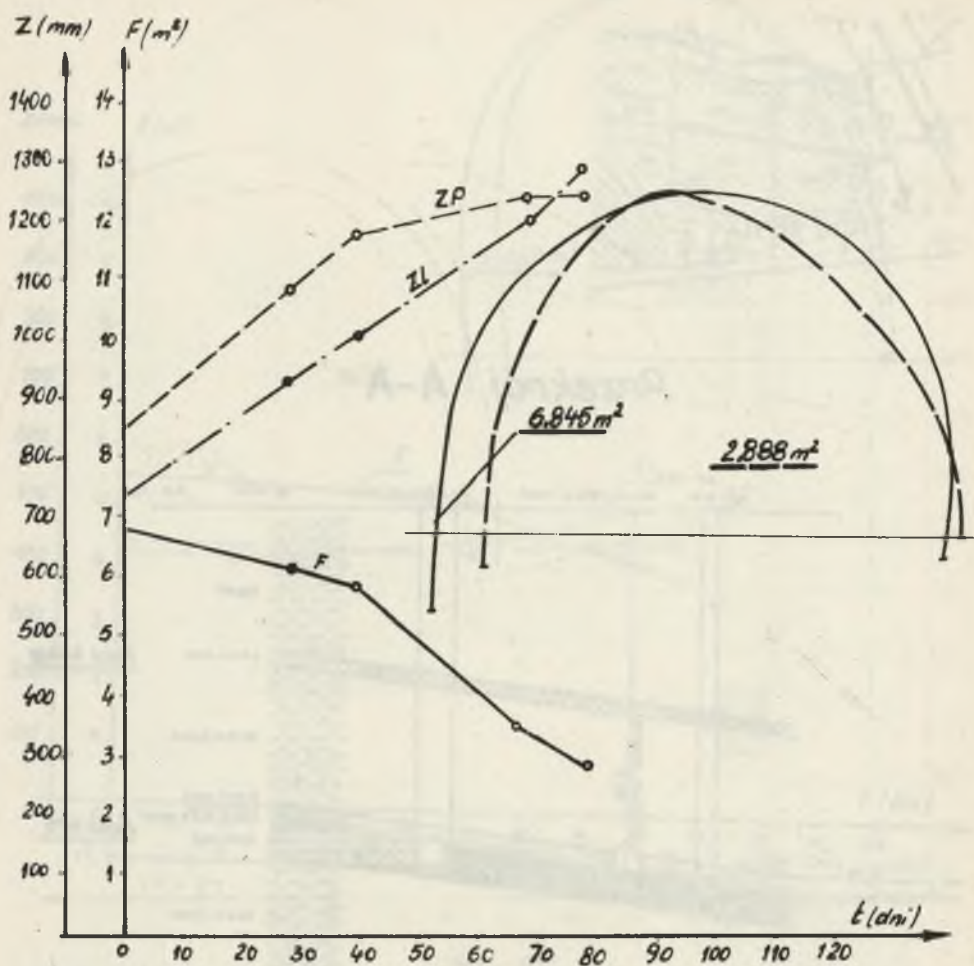
Rys. 14



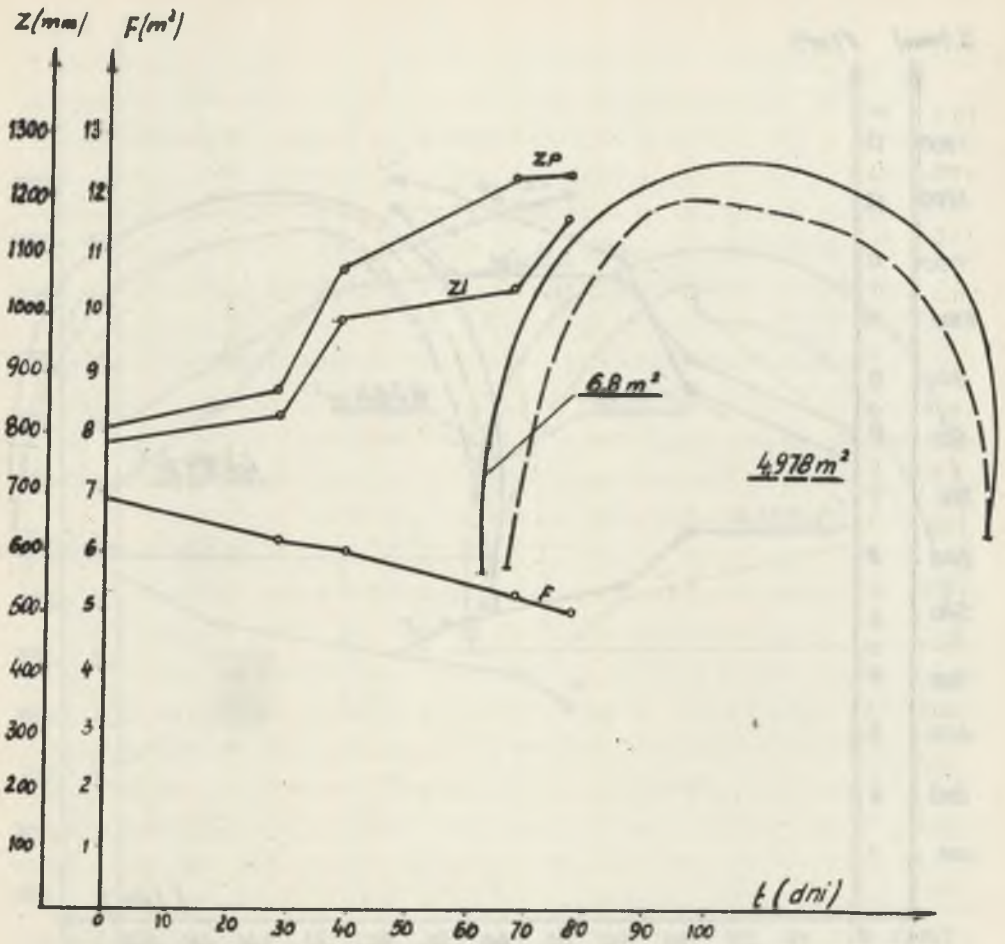
Przekrój A-A



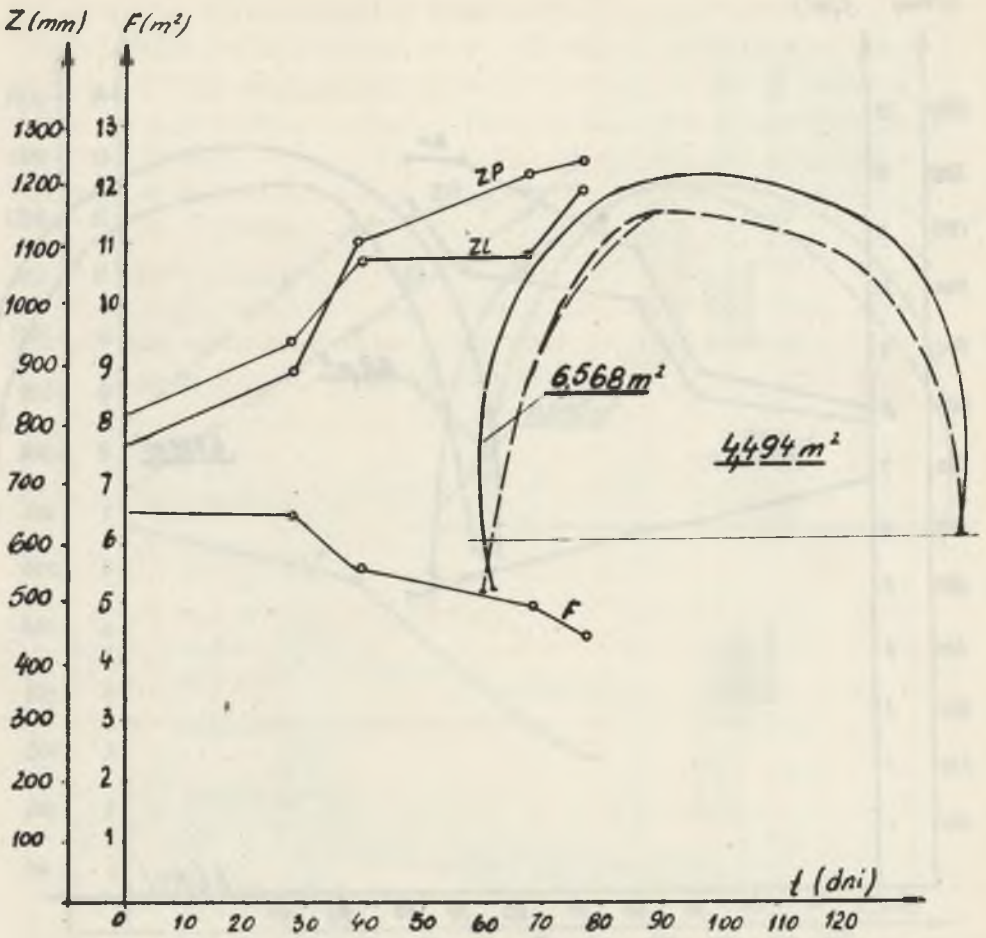
Rys. 15



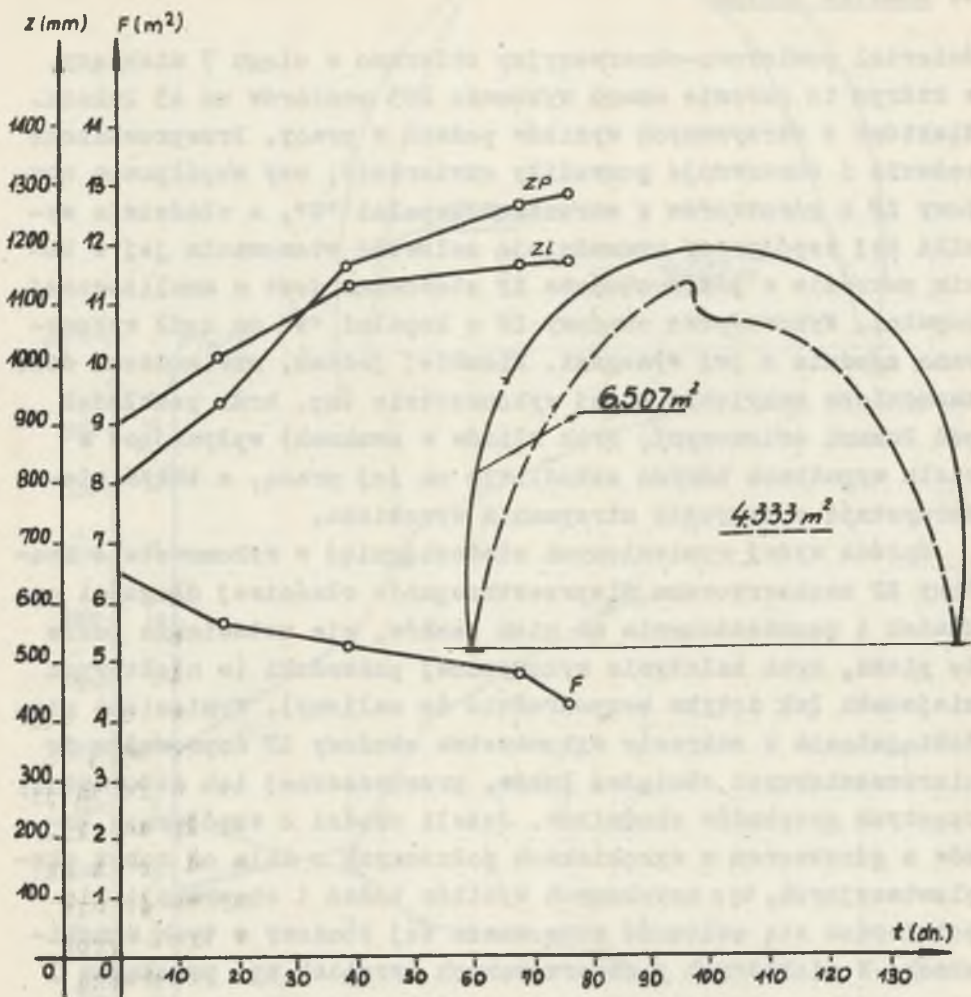
Rys. 16



Rys. 17



Rys. 18

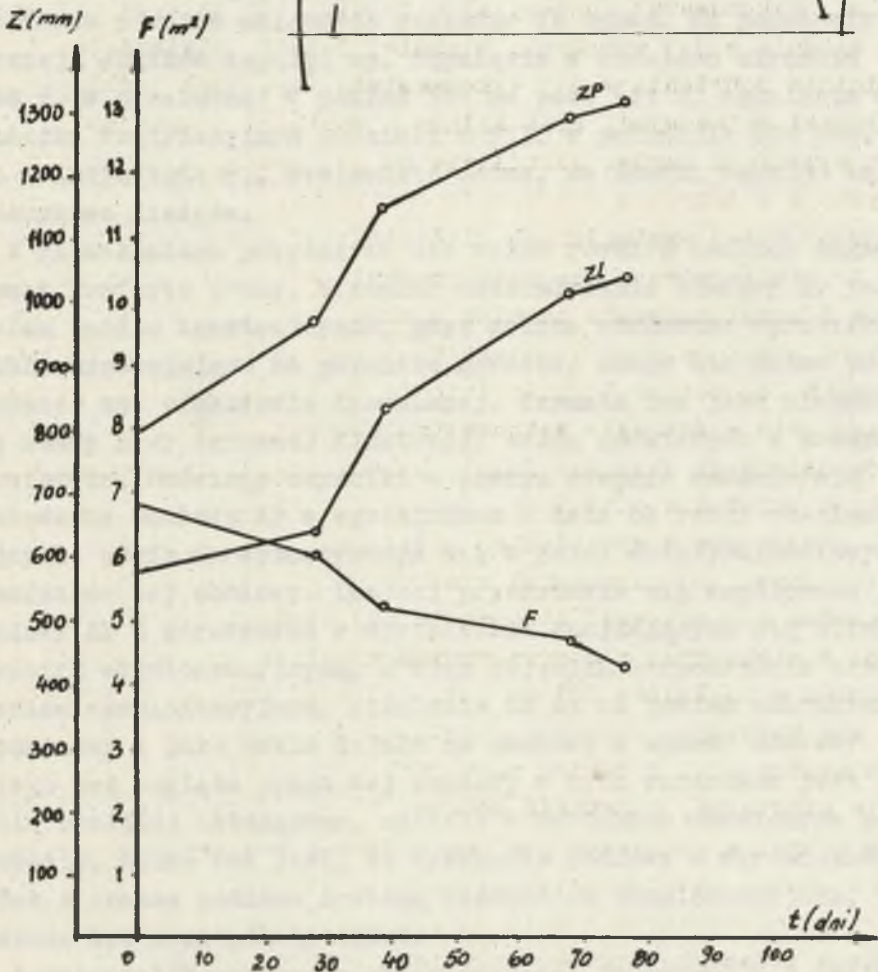
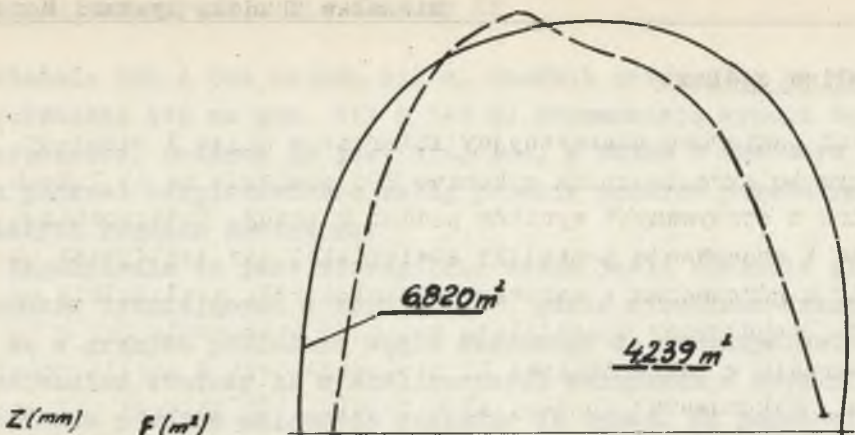


Rys. 19

4. Analiza ogólna

Materiał pomiarowo-obszaryjny zbierano w ciągu 7 miesięcy, w którym to okresie czasu wykonano 295 pomiarów na 45 łukach. Niektóre z otrzymanych wyników podano w pracy. Przeprowadzone badania i obserwacje pozwoliły stwierdzić, czy współpraca obudowy ŁP z górotworem w warunkach kopalni "W", a właściwie wyniki tej współpracy uzasadniają celowość stosowania jej w takim zakresie w jakim obudowa ŁP stosowana jest w analizowanej kopalni. Wykonawstwo obudowy ŁP w kopalni "W" na ogół wykonywano zgodnie z jej wymogami. Niemniej jednak, stwierdzono dość zasadnicze uchylenia w jej wykonawstwie (np. brak podkładek pod łukami ociosowymi, brak klinów w zamkach) wpływające w wielu wypadkach bardzo szkodliwie na jej pracę, a także niekorzystnie w zakresie utrzymania wyrobiska.

Oprócz wyżej wymienionych niedociągnięć w wykonawstwie obudowy ŁP zaobserwowano nieprzestrzeganie właściwej długości zakładek i rozmieszczenia na nich zamków, nie ustawienia łuków do pionu, brak należytej wykonywanej podsadzki (w niektórych miejscach łuk dotyka bezpośrednio do calizny). Wymienione niedociągnięcia w zakresie wykonawstwa obudowy ŁP doprowadzą do nierównomiernych obciążeń łuków, przedczesnej ich deformacji, częstych przebudów ohodników. Jeżeli chodzi o współpracę łuków z górotworem w wyrobiskach położonych z dala od robót eksploatacyjnych, to z uzyskanych wyników badań i obserwacji nie potwierdza się celowość stosowania tej obudowy w tych wyrobiskach. W niektórych z obserwowanych wyrobisk np. przekątna I na zachód w pokładzie 501 na poz. 613 m od 1950 r. nie obserwuje się większych obciążeń, a obciążenia dynamiczne w ogóle nie ujawniły się. W takich warunkach, gdzie działa tylko ciśnienie statyczne, podatność obudowy ŁP nie jest wykorzystana. Zatem w tych wyrobiskach powinno stosować się obudowę sztywną. Pewnym jednak uzasadnieniem stosowania obudowy ŁP w wyrobiskach zlokalizowanych z dala od pól eksploatacyjnych gdzie do niedawna stosowano obudowę drewnianą i wyrobiska te utrzymywały się przez szereg lat (np. odcinki przekątnej IV i V w



Rys. 20

pokładzie 501 i 504 na poz. 613 m, chodnik przewozowy na wschód w pokładzie 416 na poz. 613 i 540 m) przemawiają wymogi bezpieczeństwa. Obudowa LP jest niepełna, a zatem w znacznym stopniu podnosi bezpieczeństwo załóg przeciw pożarom powstałym w świeżych prądach powietrza.

Zagadnienie to jest szczególnie ważne jeśli odniesie się do warunków istniejących w kopalni "W", gdzie wyrobiska wykonywane są w grubych pokładach węgla skłonnego do samozapalania. Za stosowaniem obudowy LP w analizowanych warunkach w kopalni "W" przemawia również skłonność pokładów do tępnięć. Na podstawie obserwacji skutków tępnięć np. tępnięcia w miesiącu styczniu 1960 r. w przekątnej V pokład 501 na poz. 613 m, tępnięcia w chodniku wentylacyjnym oddziału G VIII w pokładzie 501 poz. 613 w lutym 1964 r., stwierdzić można, że skutki tępnięć są stosunkowo nieduże.

W rozważaniach powyższych nie wolno również pominąć zagadnienia komfortu pracy. Wizualne oddziaływanie obudowy LP jest bowiem bardzo konstruktywne, gdyż dobrze obudowane wyrobisko działa uspakajająco na psychikę górnika, czego nie można powiedzieć np. o obudowie drewnianej. Czynnikiem ten jest niezmiernie ważny przy ogromnej fluktuacji załóg górniczych w naszym górnictwie. Omówione czynniki w pewnym stopniu uzasadniają stosowanie obudowy LP w wyrobiskach z dala od robót eksploatacyjnych, gdzie nie wykorzystuje się w pełni wytrzymałościowych wskaźników tej obudowy. Inaczej przedstawia się współpraca obudowy LP z górotworem w wyrobiskach znajdujących się blisko wyrobisk eksploatacyjnych, a więc objętych bezpośrednim ciśnieniem eksploatacyjnym. Ciśnienie to ma tu bowiem charakter dynamiczny i jako takie działa na obudowę w sposób uderowy. Z tego też względu praca tej obudowy w tych warunkach jest o wiele bardziej intensywna, aniżeli w warunkach omówionych poprzednio. Skoro tak jest, to wykonanie obudowy w wyrobiskach, które z czasem poddane zostaną ciśnieniom eksploatacyjnym, powinno być szczególnie dobre.

Z materiałów pomiarowo-obszaryjnych zebranych w 5 takich miejscach można ogólnie wywnioskować, że w tych warunkach

żadna inna obudowa, którą dysponujemy w naszym górnictwie nie sprostałaby swoim zadaniom tak, jak to czyni obudowa LP. W stropach tych miejsce zalegały bowiem z reguły grube warstwy łupków ilastych, a więc skały kruche, a ponadto w dwóch miejscach (przekop Szadok II miejsce obserwacji 7 i 8) w odległości pionowej do 28 m prowadzone były śoiany z podszką płynną. W stropie miejsca obserwacji nr 7 zalegał pokład 407/1 o grubości 1,3 m, zaś w miejscu obserwacji nr 9 w spągu łuków (wyróbiska) zalegał pokład 405 o grubości około 4 m. W trzech miejscach obserwacji roboty eksploatacyjne prowadzone były z jednej strony obok samych łuków, z drugiej strony łuków istniały zaś stare zroby. W innych trzech miejscach obserwacji (5, 6 i 9), po minięciu łuków przez fronty ścian, można było traktować te odcinki jako stare zroby, jednak prowadzenie obserwacji obudowy w starych zrobach jest nie tylko niebezpieczne, ale i niecelowe a nawet niemożliwe.

W wypadkach prowadzenia śoian wzdłuż chodników z obudową LP (miejsce obserwacji 5 i 6) stwierdzono z czasem, że szerokość chodnika malała na skutek sukcesywnego prostowania korytka ociosowego zabudowanego od strony prowadzonej ostatnio śoiany. Z reguły też zakładka po tej stronie łuków rosła, zaś zakładka łuków od strony starych zrobów powiększała się znikomo, albo wcale nie. Mechanizm tego zjawiska przebiegał prawdopodobnie następująco: strzemiąca były mocno przykręcone i zsuv zakładek od strony starych zrobów był niemożliwy, stojak od prowadzonej śoiany oparty był o zawał; z drugiej strony chodnika (od starych zrobów) kładła się na łuki warstwa rabowanego stropu, działając jakby obrotowo, skutkiem czego przekrój poprzeczny łuku przechylał się również w kierunku "nowych zrobów". Bieg upadu pokładu nie odgrywał przy tym żadnej roli. Zmniejszanie się powierzchni przekroju łuków zachodziło w tych wypadkach raczej na skutek dość intensywnego wyciskania spągu, który w obydwu miejscach obserwacji złożony był z łupku ilastego. Spąg prawdopodobnie nie spełzał. Wykładziny łuków - okrągłaki, ulegały zniszczeniu natychmiast po minięciu frontu śoiany.

Nieco odmiennie zachowały się łuki w miejscu obserwacji nr 9. Aczkolwiek warunki geologiczne w tym miejscu były gorsze, jak w wyżej opisanych, gdyż łuki ustawione były na węglu, a ściślej w stropie 4 metrowego pokładu 405, to jednak i tam na skutek układania się warstw stropowych złożonych z około 18 metrowej warstwy łupku, łuki kładły się w kierunku ostatnio prowadzonej i zatrzymanej ściany V. Na tym odcinku stwierdzono niedostateczne skręcenie strzemion. Spowodowało to zsuw zakładek po obydwu ośiosach do maksimum, a następnie skutkiem tego serwane zostały śruby niektórych strzemion, a nawet pękały końce stojaków. Pęknięcie końców stojaków spowodowane było - jak już zaznaczono w rozdziale 4, brakiem klinów w zakładkach.

W końcu pod wpływem obciążeń przekraczających granice plastyczności stali, profil łuków (przekrój poprzeczny korytek) ulegał spłaszczeniu, a następnie zgięciu. Wykładziny żelbetowe pękały w miejscach styku z łukami, a przede wszystkim w połowie ich długości. Na innych odcinkach tego wyrobiska stwierdzono, że z powodu skoncentrowanego nacisku na łuki, długość zakładek wzrosła i skutkiem tego wytworzyła się wolna przestrzeń między łukami a wykładzinami żelbetonowymi, które wzdłuż łuków ułożone były na sstoro i zakładane za siebie tworzyły swoiste sklepienie na niewielkich odcinkach łuków, co jest dowodem, że wytrzymują one dość duże obciążenia ściskające, a stosunkowo małe obciążenia zginające, co jest sprawą oczywistą. W przekopie Szadok II obrano jeszcze dwa miejsca obserwacji (nr 8 i 7), przy czym zlokalizowano je w jak najbardziej niekorzystnych warunkach. Miejsce obserwacji nr 8 założono w pokładzie 406 i w odległości 19,5 m pod prowadzoną ścianą 7, zaś miejsce obserwacji nr 7 - 28,5 m pod prowadzoną ścianą 8.

Idąc od miejsca nr 9 w kierunku miejsca nr 8 i 7, odległość pokładu 405 od przekępu jednostajnie rosła. Pomiaru łuków w tych miejscach nie wykazały żadnego wzrostu obciążeń tych łuków nawet wtedy, gdy front ściany 7 przechodził nad łukami w odległości 19,5 m. Jedynym objawem wzmożonego ciśnienia były odpryski torkretu z okrągłaków i łuków, zaś w miejscu nr 7

nie stwierdzono nawet tego. Zaznaczyć należy, że ściany te prowadzono z podsadzką płynną. Z obserwacji całego przekopu wynika, że prowadzenie ścian w takich warunkach techniczno-geologicznych nie wpływa na stan obudowy ŁP jeszcze przy zachowaniu 15 metrów odległości pionowej ściany od łuków. Szkoda, że ściana ta została zatrzymana, bo można byłoby dokładniej określić "niszczącą" odległość pionową robót eksploatacyjnych od obudowy ŁP.

5. Wnioski końcowe

Na podstawie wyników badań i obserwacji opisanych powyżej, można wyprowadzić następujące wnioski końcowe:

- współpraca obudowy ŁP z górotworem w wyrobiskach położonych z dala od wyrobisk eksploatacyjnych jest pomyslna,
- deformacje łuków ŁP (prawidłowo zabudowanych) w wyrobiskach znajdujących się pod wpływem ciśnienia eksploatacyjnego mogą mieć jedynie dwojaki charakter: korytka łuków pod wpływem obciążeń przekraczających granice plastyczności stali, z której wykonany jest łuk, mogą ulec spłaszczeniu, a następnie zgięciu; cały łuk może ulec ściśnięciu bocznemu (zwężeniu) a następnie przechyleniu na skutek spełzania skał spągowych lub odpowiednio skierowanej wypadkowej ciśnienia nachylonych skał stropowych. Inne formy deformacji łuków są zjawiskami wtórnymi dwóch wyżej wymienionych lub wadliwej zabudowy łuków,
- druga z wyżej wymienionych deformacji ma miejsce zawsze w kierunku prowadzonej w tym czasie eksploatacji, bez względu na upad warstw w górotworze,
- wyciskanie spągu jako takie w zasadzie nie wpływa na kształt łuku, chyba, że jest połączone ze spełzaniem warstw spągowych,
- najsłabszym elementem obudowy ŁP są wykładziny żelbetonowe,

- prawidłowe wykonanie obudowy ŁP, tzn. zabudowanie łuków do osi wyrobiska na podkładkach fundamentowych, wykonanie prawidłowych zakładek i rozmieszczenie strzemion, a w końcu dobre rozparcie łuków ma decydujące znaczenie dla współpracy tych łuków z górotworem już nawet przy przejmowaniu początkowych obciążeń.

W czasie obserwacji stwierdzono szereg mankamentów w wykonaniu łuków. Z kolejnej analizy prowadzonych obserwacji wynika, że:

- przy bardzo znacznych obciążeniach łuków występują deformacje, jednak stopień tych deformacji powiększa się dopiero wtedy, gdy łuki są z obydwu stron otoczone starymi zrobami. Prowadzenie ścian tylko z jednej strony łuków, np. w pokładzie 404/5 (miejsce obserwacji nr 6) i w pokładzie 403 (miejsce obserwacji nr 5) nie wywarło większego wpływu na stan łuków. Skoro tak, to przy systemach eksploatacji od granic stosowanych w kopalni sprawa deformacji łuków nie odgrywa żadnej roli, bo wyrobiska rabowane są sukoesywnie z postępem frontów eksploatacyjnych. Stan łuków mimo początkowych deformacji jest dobry i gwarantuje zachowanie funkcjonalności wyrobisk,
- w szeregu wyrobisk przy wzmożonych ciśnieniach stwierdzono wyciskanie spągu. Wpływało to ujemnie na pracę urządzeń odstawowych zainstalowanych w tych wyrobiskach. Jest to jednak przeszkoda, której nie sposób uniknąć i dotąd nie znane są sposoby zapobiegania wyciskaniu spągu,
- ze względu na większą wytrzymałość wykładzin żelbetonowych w stosunku do drewnianych należy generalnie je stosować,
- należy poprawić wykonawstwo obudowy ŁP w kopalni "W". Obudowę tę w głównych wyrobiskach przewozowych, jak również na nowo budowanym poziomie 680 m, wykonują załogi, które posiadają dużą wprawę w stawianiu łuków, niemniej jednak pomijają bardzo ważne szczegóły wykonawstwa. Np. w chodniku przewozowym w pokładzie 510 na wschód na poziomie 613 m, stosuje się przedłużanie południowych

stojaków ze względu na wykonywanie w przyszłości ścieku wzdłuż tego odcinka ośrodkownika. Przedłużanie to polega na dołączaniu do dolnego końca stojaka kawałka łuku stropniowego za pomocą dwóch strzemion, czyli wykonuje się trześcią zakładkę na łuku, zamiast stosować odpowiedniej wielkości odrzwia niesymetryczne. Poza tym z reguły nie stosuje się podkładek fundamentowych i klinów w zakładkach. Szkodliwość takiego wykonawstwa opisano już w rozdziale poprzednim. Zdarza się również, że łuki stawiane są nie do osi wyrobiska, a w dodatku nie są należycie rozpięte rozporami.

Szkodliwość takiego wykonawstwa jest szczególnie znaczna, bo wiadomo, że łuk słabo rozparty może szybko ulec zwichrowaniu, a wtedy mimo że wskaźnik wytrzymałości W_y jest większy, a co najwyżej taki sam jak W_x - łuk ulega zdeformowaniu. Stwierdzono przy tym, że wszystkie zasadnicze szczegóły obudowy LP są załódze wykonującej tę obudowę nieznane. Należałoby więc spopularyzować znajomość działania konstrukcji tej obudowy, czy to przez bezpośrednie przeszkolenie załóg przodkowych, czy też przez opracowanie odpowiednich instrukcji, albo nawet podręcznika.

- należy w dalszym ciągu dążyć do zmniejszenia ciężaru własnego łuków LP co przy szerokim ich zastosowaniu jest zagadnieniem bardzo ważnym. Kontynuować badania w zakresie ulepszenia konstrukcji i współpracy obudów metalowych wyrobisk korytarzowych szczególnie zlokalizowanych w zasięgu wpływu robót eksploatacyjnych.

LITERATURA

- [1] CHUDEK M.: Zachowywanie się obudowy ŁP w chodnikach przyścianowych w kopalni "Z", Wiadomości Górnicze, nr 10, 1964 r.
- [2] CHUDEK M.: Niektóre problemy kształtowania i obliczania podatnej obudowy metalowej wyrobisk korytarzowych. Przegląd Górniczy nr 3, 1964 r.
- [3] DABIŃSKI Z.: Problemy metalowej obudowy chodnikowej. Biuletyn Techniczny Biur Projektowych Górnictwa Węglowego nr 9, 1958 r.
- [4] GALANKA J.: Analiza współpracy podatnej obudowy łukowej z górotworem. Przegląd Górniczy, nr 4, 1962 r.
- [5] NEYMAN B.: Zagadnienie obudowy chodników. Biuletyn GIG, 1953 r.
- [6] NEYMAN B., PLUTA L.: Obudowa metalowa. Obudowa wyrobisk przygotowawczych i eksploatacyjnych. Poradnik Górnika, Dział IV.
- [7] NEYMAN B.: Utrzymywanie chodników przyścianowych w kopalniach węgla. Komunikat GIG nr 157, 1954 r.

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ АРОЧНО-ПОДАТЛИВОГО КРЕПЛЕНИЯ
В ПРЕДЕЛАХ ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТОК В СВЕТЕ НАБЛЮДЕНИЙ
И ИЗМЕРЕНИЙ В ШАХТЕ

Р е з ю м е

В работе представлены и описаны результаты исследований и наблюдений ааточно-податливого крепления в условиях шахты "В".

В заключении представлены выводы, которые могут быть использованы при проектировании такой крепи, а также о возможностях её применения в шахтах.

AN ANALYSIS OF THE BEHAVIOUR OF THE BOW-SHAPED FLEXIBLE
LP-LINING WHEN APPLIED IN DOG HEADINGS - BASED ON
OBSERVATION AND MEASUREMENTS TAKEN IN COAL-MINES

S u m m a r y

This article comments upon the results of investigation as well as of observation concerning the behaviour of the bow-shaped flexible LP-lining when used in the conditions of a W-type coal-mine. Finally conclusions have been drawn, which may be of use when designing this type of lining, and also in the case of its application in mines.