ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1981

Seria: GÓRNICTWO z. 109 Nr kol. 682

Bogdan ĆWIĘK

BADANIE GEOELEKTRYCZNE I GEODEZYJNE DEFORMACJI STROPU I OCIOSU WYROBISKA KORYTARZOWEGO PRZY ŚCIANIE

Streszczenie. W pracy opisano przebieg i wyniki badań dołowych w ścianie 13 a pokł. 615 kop. Czerwona Gwardia, mające na celu dokonanie pomiaru deformacji stropu i ociosu wyrobiska korytarzowego przyścianowego metodą geoelektryczną i geodezyjną.

1. Warunki górniczo-geologiczne

Grubość pokładu 615 w rejonie przewidzianym do badań wynosiła 1,5 m. Strop pokładu tworzą warstwy iłowców o różnym stopniu zapiaszczenia z przewarstwieniami piaskowców. Sytuację górniczą oraz profil warstw stropowych i makroskopowy profil pokładu 615 pokazano na rys. 1.

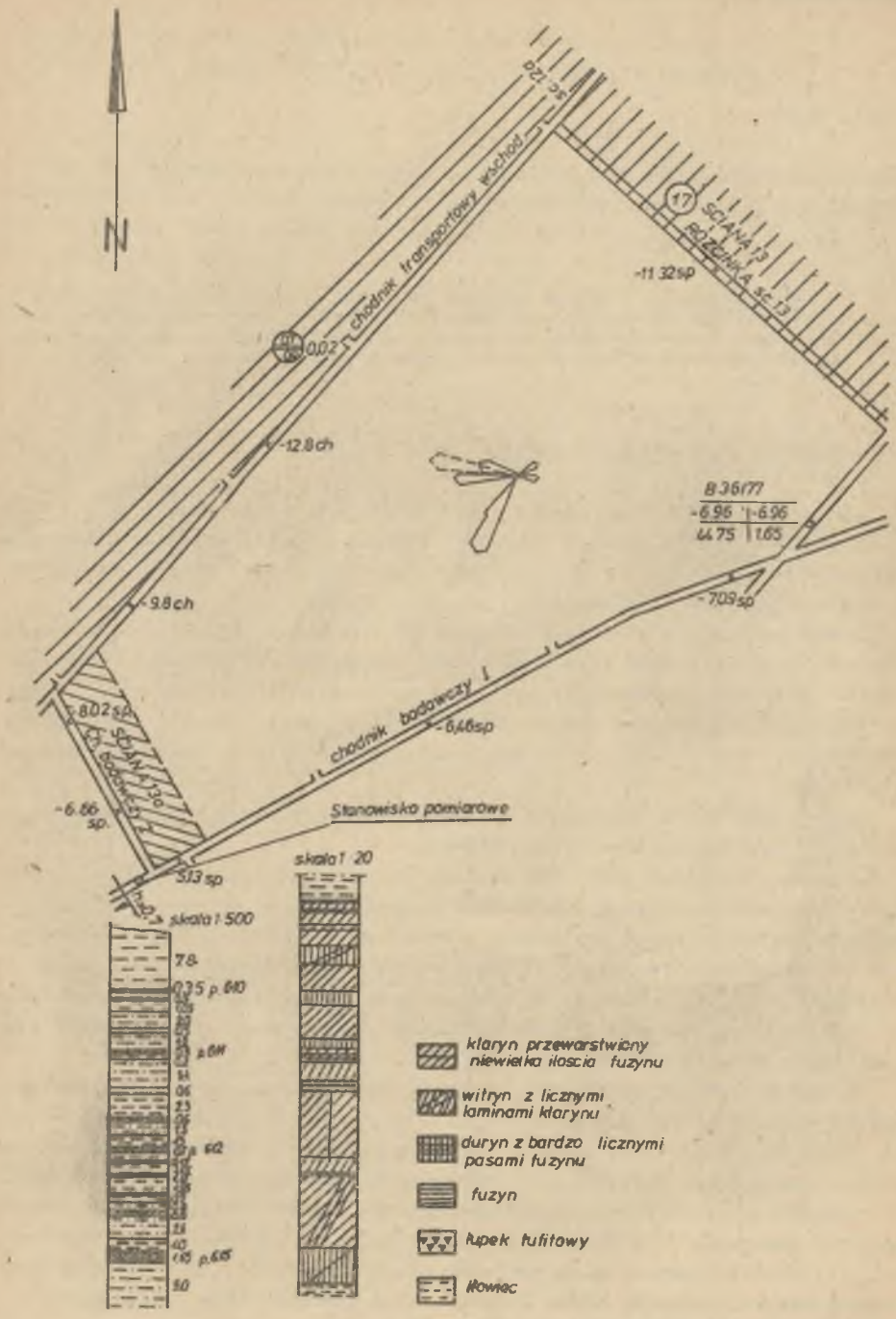
Iłowce zalegające w stropie pokładu 615 charakteryzują się brakiem wyraźnego uławicenia oraz dużą zawartością detrytusu roślinnego. Szczątki roślin osłabiają wytrzymałość skał. Szczególnie duże nagromadzenie uwęglonej materii roślinnej obserwuje się pomiędzy pokładami 615 i 612, gdzie stwierdzono dwie wkładki łupku węglowego; 7,2 m i 9,2 m powyżej stropu pokładu 615.

Występujące powyżej pokładu 612 iłowce charakteryzują się wyższą zwięzłością i brakiem wyraźnej oddzielności.

Mułowce stanowiące około 35% profilu warstw zalegających powyżej pokładu 615, charakteryzują się wyraźnym uławiceniem z laminami jasnymi - bardziej zapiaszczonymi i ciemnymi - mniej piaszczystymi. Granice pomiędzy poszczególnymi pasemkami są często wypełnione detrytusem roślinnym i blaszkami miki, co powoduje, że powierzchnie te są wyraźnymi płaszczyznami oddzielności. Mułowce posiadają zmienne zapiaszczenie i obserwuje się ich ciągłe przejście do piaskowców.

Piaskowce występujące powyżej pokładu 615 wykształcone są w postaci warstw o grubości 0,6-0,8 m.
Są to piaskowce drobnoziarniste, zbite, o lepiszczu wapiennym, charakteryzujące się dużą zwięzłością oraz wysokimi parametrami wytrzymałościowymi.

Dotychczasowe obserwacje hydrogeologiczne przeprowadzone w rejonie ściany 13 a wykazują, że w stropie pokładu 615 nie występują warstwy wodonośne, a jedynie piaskowce mogą zawierać niewielką ilość silnie zmineralizowanych wód reliktowych, które lokalnie mogą być przyczyną zawilgocenia warstw tworzących strop bezpośredni pokładu 615.


N
chodnik transportowy wschod
0,02
-12,8ch
-9,8ch
-11,32sp
17
SCIANA 13
ROZCINKA sc.13
B 36/77
-6,96
-6,96
44,75
1,65
-7,09sp
chodnik budowczy I
-6,46sp
-8,02sp
-6,66 sp.
Stanowisko pomiarowe
5,13 sp
skala 1:20
skala 1:500
7,8
0,35 p.610
p.614
p.62
p.65
10
klaryn przewarstwiony niewielka iloscia fuzynu
witryn z licznymi laminami klarynu
duryn z bardzo licznymi pasami fuzynu
fuzyn
łupek tufitowy
iłowiec

Rys. 1

Dane techniczne ściany 13a

- długość	80 m (początkowa),
- głębokość eksploatacji	około 280 m,
- obudowa	indywidualna, stropnice SCG-110/1250 ze stojakami SHC-40,
- urabianie	kombajn KWB-3D,
- zabiór	0,6 m,
- postęp w ścianie rozruchu	1,8 m/d.

2. Stanowisko pomiarowe

Lokalizację stanowiska pomiarowego podano na rys. 1. Szczegółowy schemat tego stanowiska podany jest na rys. 2. Aby jednocześnie przeprowadzić pomiary geodezyjne i geoelektryczne, jako elektrody wykorzystano kotwy stalowe, zastabilizowane w ociosie wyrobiska. Kotwy te starano się rozmieścić w miarę możliwości na obwodzie koła. Nakrętki kotwi stanowiły jednocześnie repery dla obserwacji geodezyjnych. Rozmieszczenie kotwi podano na rys. 2a.

Dodatkowe kotwy zastabilizowane zostały w strepie i spągu chodnika. Autor postanowił je wykorzystać do śledzenia ruchów stropu. Wszystkie kotwy zastabilizowane zostały jeszcze przed uzbrojeniem ściany, bezpośrednio po wykonaniu przecinki ścianowej.

3. Przebieg i wyniki pomiarów

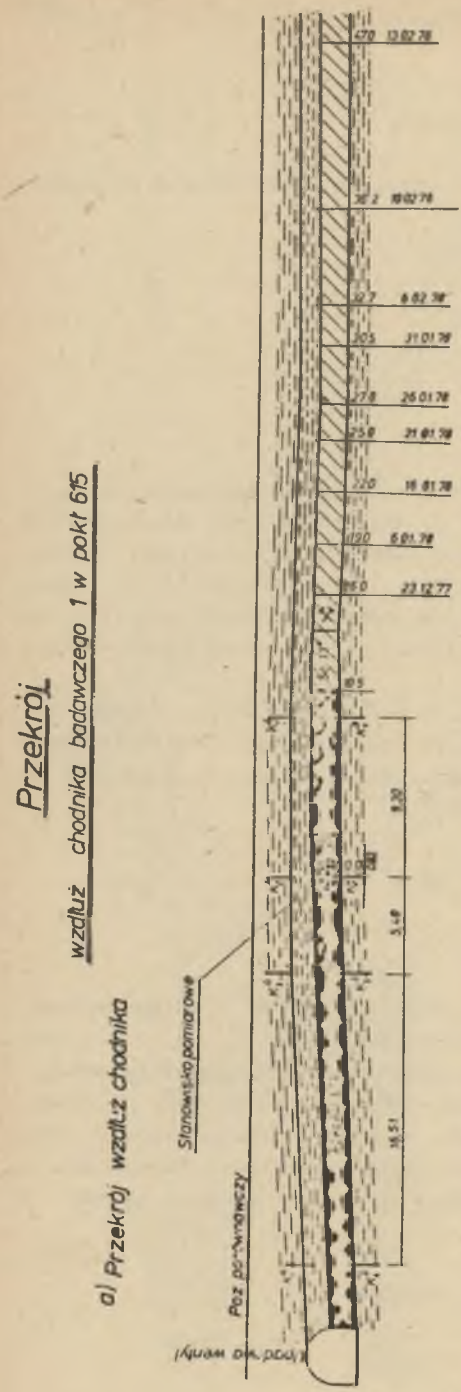
3.1. Geodezyjne

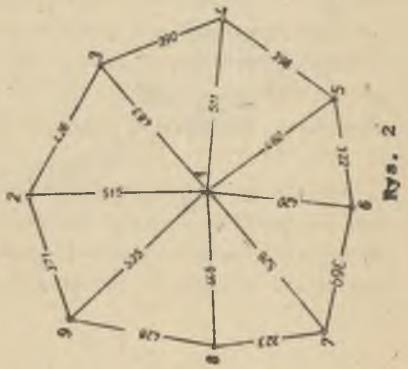
Po zastabilizowaniu reperów (kotwi), współrzędne ich określono metodami geodezyjnymi. Dla każdego punktu określono wartości x, y i z. Po uruchomieniu ściany, każdorazowo określano współrzędne wszystkich punktów.

Współrzędne punktów określone zostały w układzie współrzędnych stosowanym w górnictwie. Dla celów badawczych, wygodniej było posługiwać się układem, w którym oś x skierowana była wzdłuż wyrobiska. Dlatego też wykorzystując znane z geometrii analitycznej wzory dla obrócenia układu o kąt φ :

$$x = x'\cos\varphi - y'\sin\varphi,$$
$$y = x'\sin\varphi - y'\cos\varphi, \qquad (1)$$

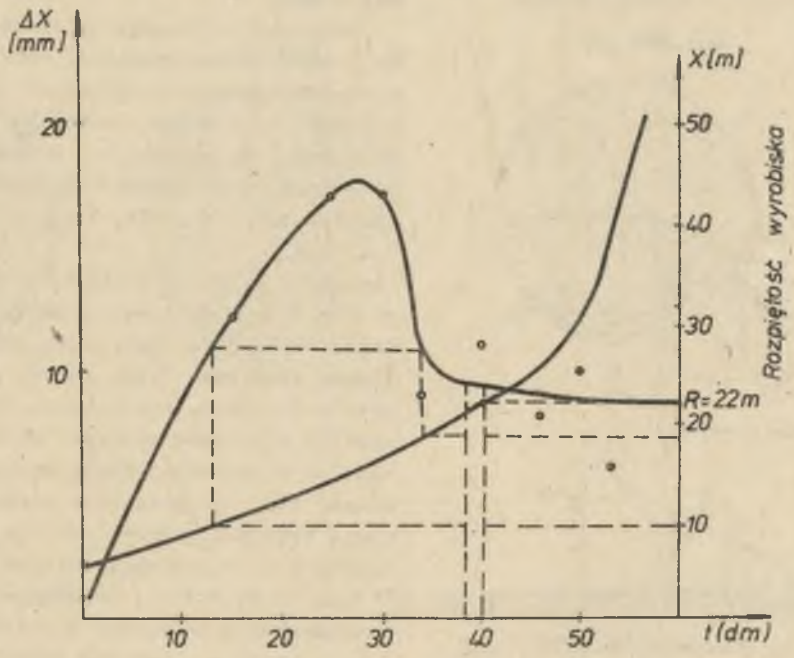
dokonano transformacji układu (kąt obrotu $\varphi = 27{,}5^{\circ}$).


Przekrój
wzdłuż chodnika badawczego 1 w pokł 615
a) Przekrój wzdłuż chodnika
Stanowisko pomiarowe
Poz pomiarowczy
(Kuam ok. pod)
470 12.02.78
302 10.02.78
277 6.02.78
305 31.01.78
278 26.01.78
258 21.01.78
220 16.01.78
120 6.01.78
85.0 23.12.77
8.30
3.49
16.51


b) Stanowisko pomiarowe
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
515
390
398
511
480
123
65
360
323
65
325
371
428
Rys. 2

Po przeliczeniu współrzędnych obliczono długość odcinków pomiędzy kotwiami górnymi $K_1 - K_2$ oraz $K_1 - K_3$ oraz obliczono przemieszczenia punktów w płaszczyźnie xz.

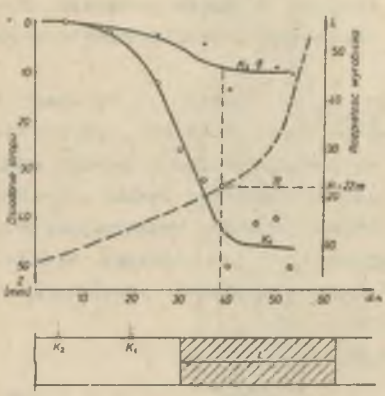
Na rys. 3 pokazano przemieszczenie punktu K_1 w zależności od czasu i rozpiętości wyrobiska. Jak wynika z wykresu, po upływie 40 dni, gdy ściana oddaliła się na odległość większą od 22 m, przemieszczenia punktu osiągnęły skończoną wartość. Interpretując bardziej szczegółowo można wnioskować, że największe przemieszczenia x w kierunku zrobów, występujące przy rozpiętości wyrobiska 10-19 m, poprzedziły powstanie pierwszego zawału. Po zarabowaniu się skał stropowych ciągłość stropu została przerwana i przemieszczanie się zostało zahamowane.



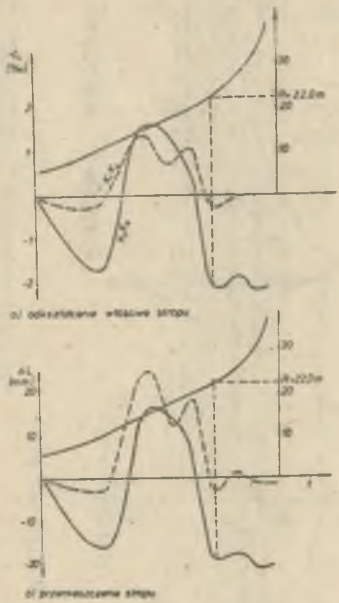
Rys. 3

Na rys. 4 podano wykresy obniżania się punktów K_1 i K_2. Oczywiście punkt K_1, znajdujący się bliżej zrobów przemieszcza się bardziej intensywnie niż punkt K_2.

Przy oddaleniu się ściany na odległość równą 22 m, strop przestaje się obniżać i następuje pewne ustabilizowanie się ruchów pionowych. Zjawisko to można łatwo wytłumaczyć, wiążąc je z uformowaniem się pierwszego pełnego zawału, przy rozpiętości wyrobiska R = 22 m. Dokonując niezbędnych obliczeń, badano zmiany długości odcinków K_1 K_2 oraz K_1 K_3. Obliczono również odkształcenia względne tych odcinków.



Rys. 4

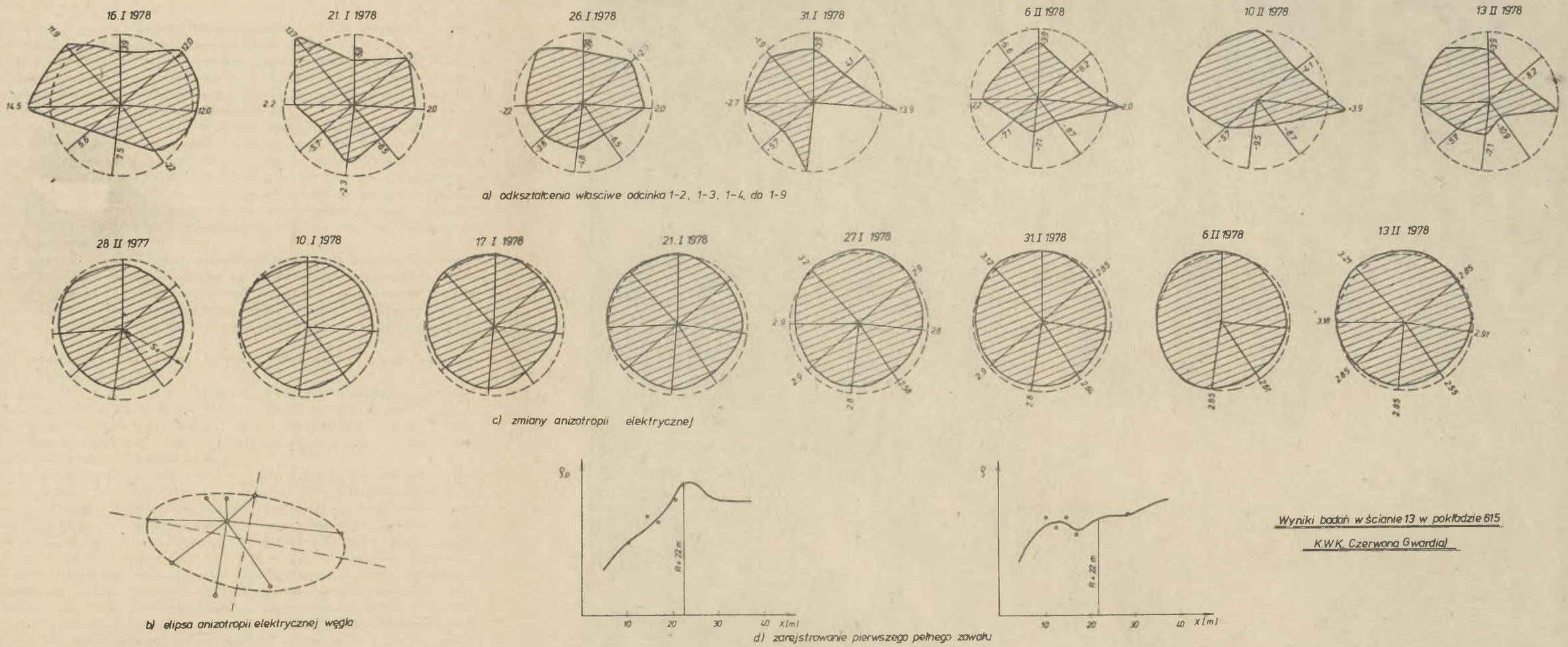


Rys. 5

Wykresy opracowane na podstawie dokonanych obliczeń podane są na rys. 5. Zarówno odkształcenia właściwe E_x (rys. 5) oraz przemieszczenia stropu U_x, osiągają skończone wartości przy rozpiętości wyrobiska równej R = 22 m. Interpretacja tych zjawisk jest analogiczna do poprzednich wykresów (rys. 3 i rys. 4). Przerwanie ciągłości warstw stropowych jest czynnikiem hamującym większość ruchów górotworu w sąsiedztwie nowo rozpoczynanej ściany.

Pomiarami geodezyjnymi określono również przemieszczanie punktów zastabilizowanych na obwodzie koła, wchodzących w skład stanowiska pomiarowego. Na podstawie pomiarów określono odkształcenia właściwe odcinków: 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 1-9.

Rezultaty pomiarów przedstawiono w formie diagramów ilustrujących odkształcenia (rys. 6a). Linią przerywaną oznaczano "stan zerowy" przed uruchomieniem ściany. Szczegółowa analiza diagramów prowadzi do wniosku, że w pierwszej fazie rozruchu ściany 13a, odkształcenia właściwe węgla były przypadkowe i trudno jest wyróżnić kierunek uprzywilejowany. W dniu 16.01.1978 r. maksymalne odkształcenia występowały w kierunku zbliżonym do poziomu "od zrobów". W dniu 21.01.1978 r. uprzywilejowanym kierunkiem odkształceń był kierunek nachylony do poziomu pod kątem około 45°. Dopiero od dnia 31.01.1978 r. największe odkształcenia występowały w kierunku poziomym "do zrobów". W okresie późniejszym deformacje pokładu zmieniają się nieznacznie, co wskazuje na ustabilizowanie się odkształceń górotworu. Charakterystyczne jest, że właśnie w dniu 31.01.1978 r. rozpiętość wyrobiska wynosiła R = 22 m, tzn. powstał pierwszy pełny zawał.



Rys. 6. Wyniki badań w ścianie 13 w pokładzie 615 KWK Czerwona Gwardia

3.2. G e o e l e k t r y c z n e

W pomiarach metodą geoelektryczną ograniczono się do prowadzenia okresowych pomiarów oporu elektrycznego pomiędzy punktami: 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8 i 1-9. Odległości pomiędzy punktami były niewielkie, co wobec dużej powierzchni elektrod (cała długość kotwy) i stosowania układu dwubiegunowego, zmiany elektrycznego oporu węgla nie mogły być duże. Wyniki uzyskane w trakcie pomiarów podano w tabeli.
Wykorzystując rezultaty podane w tabeli, opracowano wykresy podane na rys. 6. Na rys. 6b wykreślono tzw. elipsę anizotropii. Zgodnie z oczekiwaniem, opór elektryczny w kierunku zbliżonym do uwarstwienia jest większy, niż prostopadle do uwarstwienia. Tutaj jednak daje się zauważyć pewne odchylenia od płaszczyzny uwarstwienia o kilkanaście stopni. Prawdopodobnie zjawisko to spowodowane jest kliważem i innego rodzaju deformacjami tektonicznymi. Być może odchylenie to może być również spowodowane sąsiedztwem wyrobisk.

Nie wnikając bliżej w genezę stwierdzonej anizotropii należy zaznaczyć, że wobec większych oporów w kierunku poziomym, lepsze zróżnicowanie wykresu $\varrho = f(x)$ uzyska się przy prowadzeniu pomiarów w tej płaszczyźnie, gdyż zmiany oporu będą tu bardziej wyraźne. Dysponując dużą ilością obserwacji opracowano również diagramy zmian elektrycznego oporu w poszczególnych kierunkach.
Pomiar pierwszy potraktowano jako poziom odniesienia, obliczając wszelkie zmiany w stosunku do niego.

Na kierunkach 1-2, 1-3 itd., każdorazowo odmierzono względne zmiany elektrycznego oporu węgla. W ten sposób uzyskano osiem diagramów ilustrujących zmiany oporów w płaszczyźnie xz, w odpowiednich dniach. Stosunek powierzchni zakreskowanej do powierzchni ograniczonej linią przerywaną wskazuje na zmiany oporu bloku węgla.
W miejscach, gdzie linia ciągła wychodzi poza linię przerywaną, opór elektryczny wzrasta. Tutaj podobnie, jak w diagramach odkształceń (rys.6b), można ocenić względne zmiany oporu w poszczególnych stadiach rozruchu ściany. Początkowo opór elektryczny maleje na skutek zamknięcia porów i spękań w wyniku nacisku stropu. Jednocześnie jednak w kierunku odpowiadającym promieniowi 1-9, już od dnia 10.1.1978 r. opór elektryczny wzrasta w stosunku do pierwszego pomiaru i stan taki utrzymuje się przez cały czas. Kierunek przeciwległy charakteryzuje się największym spadkiem oporu. Spadek oporu bloku węgla jest największy w dniach od 28.12.1977 r. do 17.01. 1978 r., co odpowiada rozpiętości wyrobiska 4,6 m x 12,6 m. Przyczyną spadku oporu jest pojawienie się dużych naprężeń ściskających w węglu, powodujących zagęszczenie się ośrodka. Przy rozpiętości wyrobiska, większej od 14,6 m (dnia 21,01.1978 r.), opór elektryczny wzrasta, co należy wiązać z pojawieniem się mikrospękań w węglu.

Równolegle z pomiarami zmian anizotropii w pokładzie wykonano również rejestrację pierwszego pełnego zawału metodą wypróbowaną przez autora w kopalniach.

Wyniki pomiarów w ścianie 13 a podane są w formie wykresów na rys. 6d. Uzyskane wykresy są wprawdzie mało zróżnicowane, niemniej można na ich podstawie wyznaczyć rzeczywistą rabowalność stropu R = 22 m.

LITERATURA

[1] Ćwięk B.: Zastosowanie metody elektrooporowej dla określania miejsca powstania pierwszego pełnego zawału stropu podczas rozruchu ściany zawałowej. Praca doktorska. Gliwice 1977 r. (Republikowana).

Wpłynęło do Redakcji 20.02.80 r.

Recenzent:
Prof. dr hab. inż. Henryk Gil

ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ КРОВЛИ И ОТКОСА КОРРИДОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ПРИ ЛАВЕ

Р е з ю м е

В статье описаны ход и результаты подземных исследований в лаве 13а, пласта 615 шахты "Червона Гвардия", целью которых было измерение деформаций кровли и откоса корридорной выработки при лаве геоэлектрическим и геодезическим методами.

GEOELECTRIC AND SURVEYING STUDY OF THE ROOF AND SIDE OF WORK DEFORMATION OF THE DOG HEADING AT THE LONG WALL

S u m m a r y

The article describes the course and the results of pit studies in the wall 13a, bed 615, at the "CZERWONA GWARDIA" coalliery to measure deformation of the roof and side of work of the dog heading by geoelectric and surveying methods.