

Perdynamand MAKSEŁON

KWK Knurów

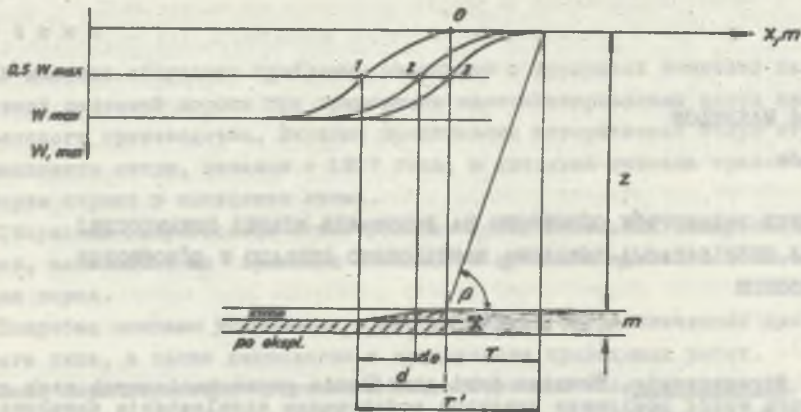
WYZNACZENIE PARAMETRÓW GÓROTWORU NA PODSTAWIE NIECKI DYNAMICZNEJ
WYWCZANEJ EKSPLOATACJĄ ZAWAŁOWĄ NACHYLONEGO POKŁADU W GÓROTWORZE
NIENARUSZONYM

Streszczenie. Tematem jest określenie geomechanicznych cech górotworu wokół poziomego przekopu podebranego eksploatacją zawałową nachylonej ściany podłużnej, gdzie odległość pionowa nad eksploatacją waha się od 80 do 22 m. W rezultacie w podebranym wyrobisku powstała niecka nadpełna. Analizie poddano wyniki pomiarów niwelacyjnych niecki dynamicznej, a ściślej jej płaskiej części dennej w układzie czasowo-przestrzennym. Przyjmując zasadę superpozycji dla punktów obserwacyjnych w stosunku do położenia frontu i czasowego przebiegu obserwacji autor widzi możliwość interpretacji wyników jak dla eksploatacji nieskończonej półpłaszczyzny, gdzie obserwowane punkty usytuowane są na różnej wysokości w stosunku do wybieranego pokładu. W efekcie wyznaczono w poszczególnych punktach parametry S. Knothe'go r i t_{gp} , średnią wytrzymałość skał na rozciąganie R_{rs} , prędkość przejścia punktu przegłęcia niecki przez górotwór V_g , wielkość obrzeża d i parametr czasowy c krzywej obniżenia według K. Trojanowskiego. Równocześnie ukazano zależność parametru c od odległości pionowej nad wybieranym pokładem. Część przeprowadzonej analizy zobrazowano na załącznikach graficznych.

1. WSTĘP

Ochrona kapitalnych wyrobisk górniczych w świetle aktualnych przepisów ujętych w Zarządzeniu Nr 4 MGIE z dnia 1 lutego 1986 r. wymaga znajomości parametrów wytrzymałościowych górotworu w otoczeniu frontu eksploatacyjnego i chronionego wyrobiska. W warunkach kopalni dane wytrzymałościowe górotworu nie zawsze są znane, a lokalne warunki nie zawsze odpowiadają wielkościom podanym w instrukcji wyżej cytowanego zarządzenia. Celem niniejszego opracowania jest określenie zależności procesu deformacji w ujęciu czasowo-przestrzennym na podstawie pomiarów geodezyjnych przemieszczeń pionowych w poziomym wyrobisku korytarzowym podbieranym eksploatacją zawałową nachylanego pokładu w górotworze nienaruszonym. Znajomość ta pozwoli w warunkach danej kopalni w przyszłości określić wielkości naprężeń i deformacji dla rozpatrywanego wyrobiska oraz innych wyrobisk zlokalizowanych w podobnych warunkach górniczo-geologicznych.

W trakcie obliczeń wyznaczono z pomiarów dynamicznej niecki obniżenia parametry wytrzymałościowe oraz współczynnik czasu dla lokalnych warunków danej kopalni.



Rys. 1. Wykresy niecek

1 - dynamiczny, 2 - praktycznej niecki statycznej, 3 - statycznej niecki teoretycznej

Fig. 1. Diagrams of basins

1 - dynamic, 2 - practical static basins, 3 - Theoretical static basin

Uwzględniając działanie wspornika skalnego na przesunięcie punktu przecięcia krzywej profilu niecki w stosunku do krawędzi eksploatowanego pokładu można przedstawić poglądowo sytuację jak na rys. 1.

2. WYZNACZENIE PARAMETRU $\text{tg}\beta$ S. KNOTHEGO DLA PODBIERANEGO PRZEKOPU

W pracy [8] B. Skinderowicz przedstawił sposób wyznaczenia zasięgu wpływów eksploatacji oraz parametru S. Knothe $\text{tg}\beta$ [4] na podstawie pomiarów profili dynamicznych niecek obniżeniowych. Maksymalne nachylenie niecki dynamicznej wyznaczone z jej profilu:

$$T'_{\text{MAX}} = \frac{W_{\text{MAX}}}{r'} \quad (\%), \quad \text{stąd:}$$

$$r' = \frac{W_{\text{MAX}}}{T'_{\text{MAX}}} \quad (\text{m}) \quad - \text{zasięg wpływu niecki dynamicznej,}$$

$$r = r' - d \quad (\text{m}) \quad - \text{zasięg wpływu niecki statycznej} \quad (1)$$

$$\text{tg}\beta = \frac{z}{r} \quad - \text{parametr teorii Budryk-Knothe} \quad (2)$$

gdzie T' i d wyznacza się z profilu niecki i jej usytuowania w stosunku do frontu eksploatacyjnego.

3. OBLICZENIE GEOTECHNICZNYCH WŁAŚNOŚCI SKAŁ ORAZ USTALENIE WIELKOSCI FILARA DLA PODBIERANEGO WYROBISKA

W opracowaniach [1] i [2] M. Chudek i L. Stefański przedstawili zachowanie się górotworu nad przestrzenią zawałową w zależności od naturalnych parametrów geomechanicznych skał: wykorzystując zależność

$$r = \frac{H}{\operatorname{tg}\beta} = 0,86 \sqrt{\frac{H \cdot R_{rs}}{\gamma s r}}, \quad H - \text{głębokość eksploatacji,}$$

po podstawieniu $H = z$

$$r = \frac{z}{\operatorname{tg}\beta} = 0,86 \sqrt{\frac{z \cdot R_{rs}}{\gamma s r}}, \quad \text{skąd}$$

$$R_{rs} = \frac{r^2 \cdot \gamma s r}{0,86^2 \cdot z} \quad (3)$$

gdzie:

R_{rs} - średnia wytrzymałości skał na rozciąganie,

Gęstość przestrzenna skał karbońskich nie wykazuje większej zmienności i posługiwanie się wielkościami z tabel [10] jest zupełnie wystarczające. Znacznie większe zróżnicowanie stwierdzono w wytrzymałości skał, toteż wzór (3) może być wykorzystany, o ile znane są wyniki pomiarów geodezyjnych profilu niecki dla wyrobiska zlokalizowanego w podobnych warunkach geologiczno-górnio-geologicznych. Mając powyższe dane można obliczyć na podstawie [1] i [2] minimalną odległość bezpieczną wyrobiska nad podbierającym pokładem:

$$M_b = 3,5 \cdot m \sqrt{\frac{P_z}{R_{rs}}} \quad (4)$$

Wielkość filara ochronnego dla przekopu wyznacza się zgodnie z [10]:

$$S_p = 0,3 \sqrt{\frac{h_p \cdot h_i \cdot R_{rs}}{\gamma s r (h_p + h_i)}}, \quad \text{warunek } h_i \geq M_b \quad (5)$$

- H_p - głębokość położenia wyrobiska od poziomu terenu, m,
 h_i - odległość pionowa od przekopu do pokładu, w którym wyznacza się filar ochronny, m,
 R_{rs} - średnia wartość wytrzymałości na rozciąganie obliczona do głębokości H_p ,
 γ_{sr} - ciężar objętościowy do głębokości H_p , MPa/m.

4. OKREŚLENIE PRĘDKOŚCI PRZECHODZENIA PUNKTU PRZEGIĘCIA NIECKI PRZEZ GÓROTWÓR

W celu określenia przebiegu procesu deformacji w czasie konieczna jest znajomość prędkości przechodzenia wpływów przez górotwór. Autorzy T. Niemiec i W. Radoża w [6] podali sposób wyznaczania tej wielkości dla dynamicznej niecki na podstawie tzw. kwantowego modelu opóźniającego. Wykorzystano relację pomiędzy przesunięciem punktu przegięcia niecki dynamicznej w stosunku do momentu przejścia frontu w przestrzeni i w czasie.

Równanie profilu niecki w układzie bezwymiarowym przedstawia równanie:

$$\frac{w}{k} = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^x e^{-\left(\frac{x+\Delta x}{\tau}\right)^2} dx$$

przy czym Δx oznacza przesunięcie poziome punktu przegięcia niecki w stosunku do przechodzącego frontu.

Przesunięcie fazowe $\Delta t = t_d - t_0$ oznacza różnicę czasu pomiędzy momentem przejścia frontu a momentem przejścia punktu przegięcia niecki. Stosując dotychczasowe oznaczenia:

$$\Delta x = d \quad \text{oraz} \quad H = z$$

$$d = v_e \Delta t,$$

gdzie v_e jest prędkością frontu eksploatacji,

$$\sqrt{H^2 + x^2} = v_g \Delta t,$$

gdzie v_g oznacza prędkość przechodzenia wpływów przez górotwór,

Po podstawieniu $H = z$ i $x = 0$ (nad krawędzią eksploatacji),

$$v_g = \frac{v_e \cdot z}{d} \quad (6)$$

gdzie $V_e = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ jest prędkością frontu ścianowego i po podstawieniu do [6] i uproszczeniu:

$$V_g = \frac{s}{\Delta t} t \quad (7)$$

W tej sytuacji za wielkość obrzeża można uważać wielkość wyznaczoną ze wzoru:

$$d_o = (V_g - V_e) \cdot \Delta t \quad (8)$$

Otrzymana ze wzoru (7) wartość uwzględnia moment maksymalnej prędkości obniżenia [7], co ma istotne znaczenie w ocenie oddziaływania eksploatacji na podbierane wyrobisko.

5. WYZNACZENIE WSPÓŁCZYNNIKA CZASU

Spśród szeregu opracowań przedstawiających relację procesu obniżenia punktu w stosunku do czasu wybrano w konkretnym przypadku wzór podany przez K. Trojanowskiego [9], gdzie prędkość obniżenia:

$$v = \frac{dw}{dt} = C(W_k - W) \cdot t^{(b-1)}, \quad (9)$$

z czego po scałkowaniu i uwzględnieniu warunków brzegowych:

$$w = W_k \left(1 - e^{-\frac{C}{b} \cdot t^b}\right)$$

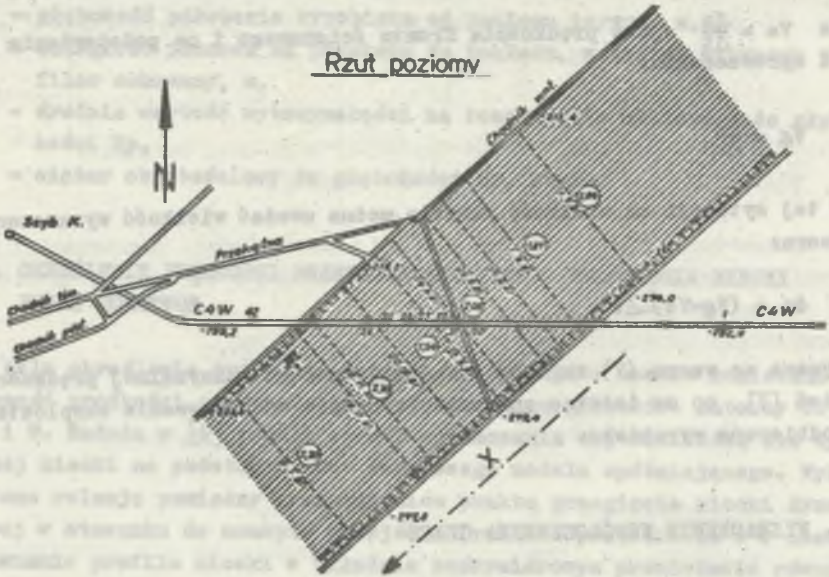
Podstawiając zgodnie ze wskazaniem K. Trojanowskiego $b = 2$, otrzymamy:

$$w = W_k \left(1 - e^{-\frac{C}{2} \cdot t^2}\right) \quad (10)$$

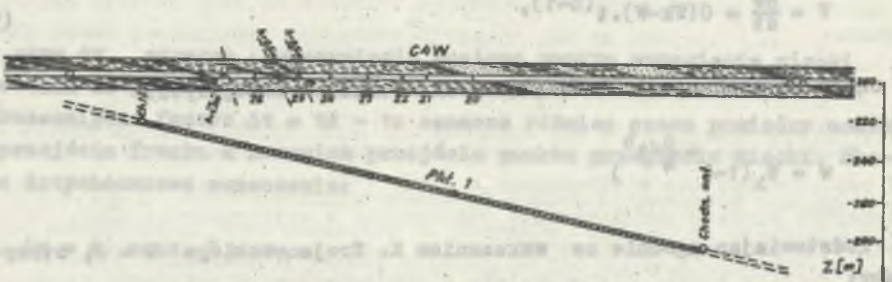
Po przekształceniu współczynnik:

$$C = - \frac{\ln\left(1 - \frac{w}{W_k}\right)}{t^2} \quad (11)$$

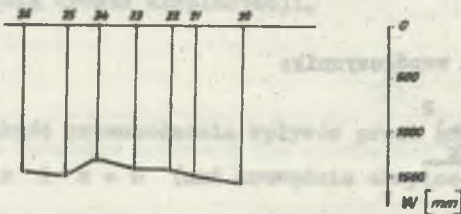
Rzut poziomy



Rzut pionowy



Ostateczne dno niecki dynamicznej



Rys. 2. Sytuacja górniczo-geologiczna w rzucie poziomym i pionowym pod-bieranego wyrobiska

Fig. 2. Mining-geological situation in horizontal and vertical projection of worked heading

Przykład obliczeniowy

Na rysunku 2 przedstawiono usytuowanie podbieranego przekopu poziomego eksploatacją nachylnego pokładu w rzucie poziomym i pionowym. Na rzucie pionowym oznaczono rodzaje skał na podbieranym przekopie wraz z ich zaleganiem. Przekop zlokalizowany na głębokości 450 m jest skośnie usytuowany w stosunku do linii przesuwającego się frontu, a odległość pionowa nad podbierającym pokładem waha się od 22 do 80 m.

W opisanym rejonie kopalni nadkład tworzy czwartorzęd o miąższości 19 m oraz trzeciorzęd, który sięga na głębokość 185 m do stropu karbonu. Cały nadkład zbudowany jest w zdecydowanej części z plastycznych skał ilastych. Karbon tworzą łupki ilaste, w mniejszym zakresie piaseczyste, przechodzące miejscami w piaskowiec przewarstwione pokładami i warstwami węgla.

Górotwór w otoczeniu wyrobiska jest suchy. W niniejszym przykładzie poddano analizie przemieszczenia pionowe punktów pomiarowych zastabilizowanych w stropowej części wzmocnionej obudowy chodnikowej z uwzględnieniem tych punktów, które usytuowane nad płaskim dnem niecki uległy pełnemu obniżeniu. Szczegółowy opis warunków górniczo-geologicznych oraz akcji pomiarowej z częściową analizą wyników pomiaru podał autor w [5].

W tabeli 1 podano wyniki pomiarów niwelacyjnych analizowanych punktów, a na wykresach przedstawiono graficznie przebiegi krzywej obniżeń każdego punktu rys. 3.

Przyjmując dla każdego punktu usytuowanego w płaskiej części niecki odległość pozioma od podłużnego frontu ścianowego w linii rozciągłości uzyskujemy na zasadzie superpozycji warunki jak dla nieskończonego frontu eksploatacji, przy czym poszczególne punkty znajdują się na różnej wysokości w stosunku do powierzchni eksploатовanego pokładu.

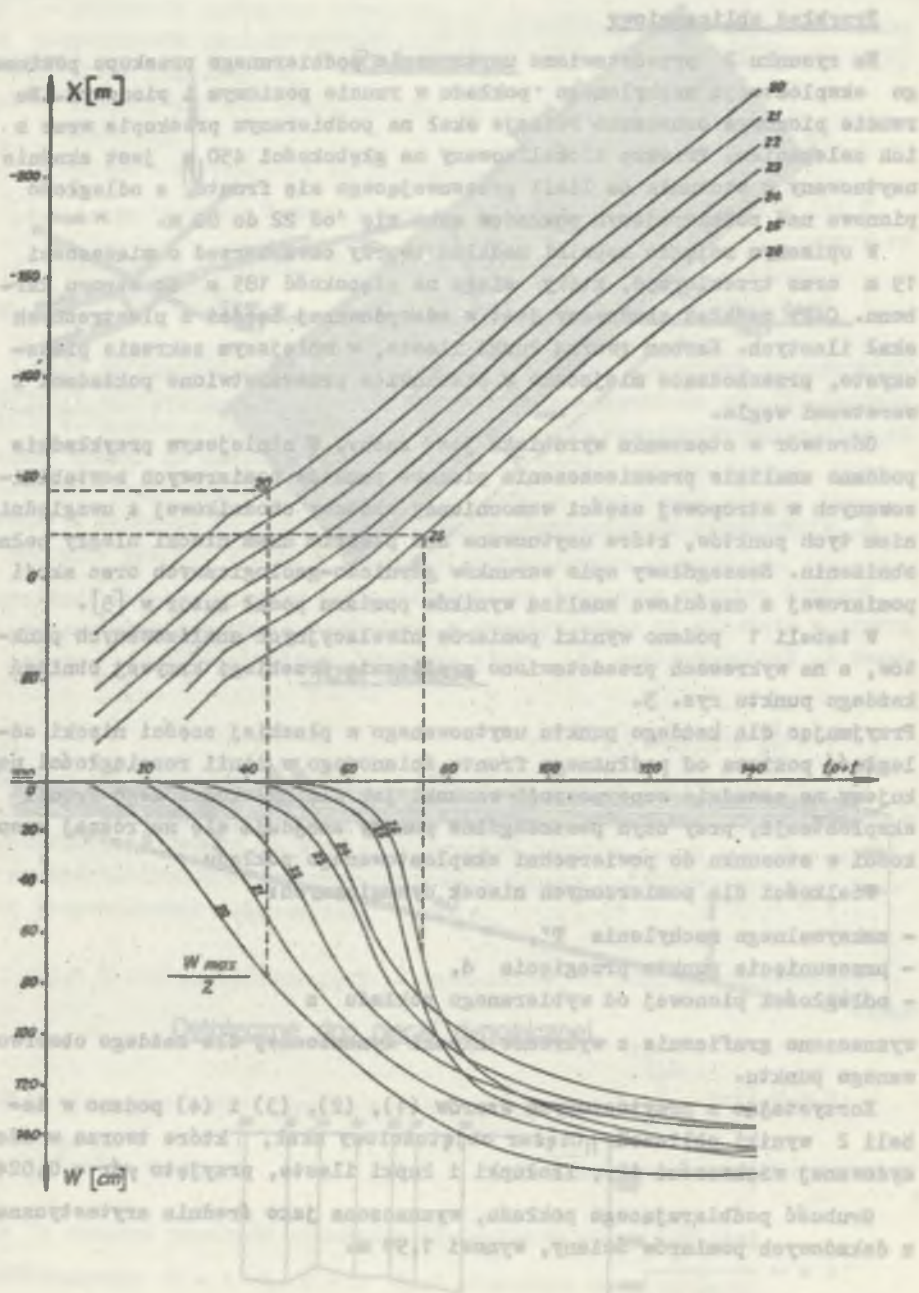
Wielkości dla pomierzonych niecek dynamicznych:

- maksymalnego nachylenia T' ,
- przesunięcia punktu przegięcia d ,
- odległości pionowej od wybieranego pokładu z

wyznaczone graficznie z wykresów niecki dynamicznej dla każdego obserwowanego punktu.

Korzystając z przytoczonych wzorów (1), (2), (3) i (4) podano w tabeli 2 wyniki obliczeń. Ciężar objętościowy skał, które tworzą w zdecydowanej większości ility, ility i łupki ilaste, przyjęto $\gamma_s = 0,024 \frac{\text{MN}}{\text{m}^3}$.

Grubość podbierającego pokładu, wyznaczona jako średnia arytmetyczna z dekadowych pomiarów ściany, wynosi 1,99 m.



Rys. 3. Wykresy obniżenia punktów w czasie i wykresy prędkości frontu
 Fig. 3. Diagrams of points' decreases in time and diagrams of front speed

Tabela 1

Nr p-tu	Odl. pion. z m	81.08.26 $t_p+t=9, d$		81.09.14 $t_p+t=28, d$		81.09.22 $t_p+t=36, d$		81.10.05 $t_p+t=49, d$		81.10.20 $t_p+t=64, d$	
		x m	w mm	x m	x mm	x m	w mm	x m	w mm	x m	w mm
20	58	30	24	-12	263	-31	679	-50	869	-79	1125
21	54	45	14	3	107	-17	380	-36	691	-65	1035
22	50	58	11	17	33	-3	102	-23	386	-51	884
23	47	71	10	30	24	10	44	-9	144	-37	605
24	46	85	6	44	16	22	18	3	49	-24	553
25	42	100	4	57	11	36	13	17	35	-10	178
26	38	114	3	71	12	50	12	31	23	4	93

Nr p-tu	Odl. pion. z m	81.11.10 $t_p+t=85, d$		81.11.18 $t_p+t=33, d$		81.12.03 $t_p+t=108, d$		81.12.21 $t_p+t=126, d$		82.01.06 $t_p+t=142, d$	
		x m	w mm	x m	w mm	x m	w mm	x m	w mm	x m	w mm
20	58	-124	1421	-143	1473	-177	1512	-212	1553	-244	1562
21	54	-111	1282	-130	1346	-163	1403	-198	1452	-230	1466
22	50	-97	1173	-116	1244	-149	1312	-185	1368	-216	1388
23	47	-83	1118	-102	1200	-136	1284	-172	1350	-203	1375
24	46	-70	1016	-88	1110	-122	1204	-159	1280	-189	1310
25	42	-56	1183	-75	1282	-109	1383	-145	1460	-175	1493
26	38	-43	1115	-62	1234	-95	1339	-132	1423	-162	1455

Data pierwszego pomiaru 81-08-17

Tabela 2

Okres pomiaru	17.08. 26.08.	26.08. 14.09.	14.9. 22.9.	22.9. 05.10	5.10. 20.10.	20.10. 10.11.	10.11. 18.11.	18.11. 03.12.	3.12. 21.12	21.12 06.01
Δt [d]	9	19	8	13	15	21	8	15	18	16
Δx [m]	23	42	20	19	28	46	19	33	36	31
$\frac{\Delta x}{\Delta t} v_e, \frac{m}{d}$	2,6	2,2	2,5	1,5	1,9	2,2	2,4	2,2	2,0	1,9

Tabela 3

Nr punktu obserw.	20	21	22	23	24	25	26
Odległ. pion. od wybier. punktu z, m	58	54	50	47	46	42	38
Przesunięcie punktu przegięcia niecki w stosunku do frontu eksploatacji d, m	40	40	42	44	30	30	22
Zasięg wpływów gł. wyznaczony z niecki dynamicznej r=r'-d, m	87	83	39	39	40	38	45
Parametr Knothe'go $\operatorname{tg} \beta = \frac{z}{r}$	0,67	0,65	1,28	1,20	1,15	1,10	0,84
Srednia wytrzymałość skał na rozciąganie $R_{rs} = \frac{z \cdot \gamma_{sr}}{0,86^2 \cdot z}$, MPa dla $\gamma_{sr} = 0,24 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$	4,2	4,1	1,0	1,0	1,1	1,1	1,7
Ciśnienie pionowe nadległych skał w górotworze $P_z = H \cdot \gamma_{sr}$, MPa	12,2	12,1	12,0	11,9	11,9	11,8	11,7
Minimalna bezpieczna odległość pionowa przekopu nad podbie-rajającym pokładem $M_b = 3,5 \cdot n \cdot \sqrt{\frac{P_z}{R_{rs}}}$, m	12	12	24	24	23	23	18

Z tabeli wynika, że zasadniczy wpływ na charakterystyczne parametry wykorzystywane dla obliczeń stopnia deformacji górotworu mają naturalne własności fizyko-mechaniczne skał.

- W [5] obliczono wielkości r , $\operatorname{tg} \beta$ i d_0 z niecki statycznej w przekroju zgodnym z kierunkiem zapadania warstw, które wynoszą:

górną krawędź

$$r_1 = 38 \text{ m}$$

$$\operatorname{tg} \beta_1 = 0,84$$

$$d_{01} = 11 \text{ m}$$

dla $z_1 = 22 \text{ m}$ i dla $z_2 = 80 \text{ m}$

dolną krawędź

$$r_2 = 55 \text{ m}$$

$$\operatorname{tg} \beta_2 = 1,38$$

$$d_{02} = 27 \text{ m}$$

Przyjmując $\gamma_{sr} = 0,024 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$:

górną krawędź

$Rrs_1 = 2,1 \text{ MPa}$

$Pz_1 = 11,3 \text{ MPa}$

$M_{b1} = 16 \text{ m}$

dolną krawędź

$Rrs_2 = 1,2 \text{ MPa}$

$Pz_2 = 12,7 \text{ MPa}$

$M_{b2} = 23 \text{ m}$

Jak wykazały doświadczenia podbudowy przekopu [5], minimalna pionowa odległość $z = 22 \text{ m}$ potwierdza teoretyczne obliczenia odległości bezpiecznej.

Kolejny etap obliczeń obrazuje tabela 4.

Tabela 4

Nr p-tu	d m	t_o d	t_d d	$t_d - t_o$ d	V_e $\frac{\text{m}}{\text{d}}$	z m	V_g $\frac{\text{m}}{\text{d}}$	$d_o = \frac{C}{(V_g - V_e)(t_d - t_o)}$ m	$10^{-4} \frac{C}{d^{-2}}$
20	40	22	41	19	2,1	58	3,0	17	7,3
21	40	29	50	21	1,9	54	2,6	15	7,0
22	42	35	58	23	1,8	50	2,2	9	7,7
23	44	43	67	24	1,8	47	2,0	5	8,2
24	30	50	70	20	1,5	46	2,3	16	9,6
25	30	53	73	15	2,0	42	2,8	12	9,3
26	22	66	76	10	2,2	38	3,8	16	12,5

gdzie:

t_o - rzeczywisty moment przejścia frontu,

t_d - moment przejścia punktu przegięcia niecki,

V_e - prędkość eksploatacji,

V_g - prędkość przechodzenia punktu przegięcia niecki przez górotwór,

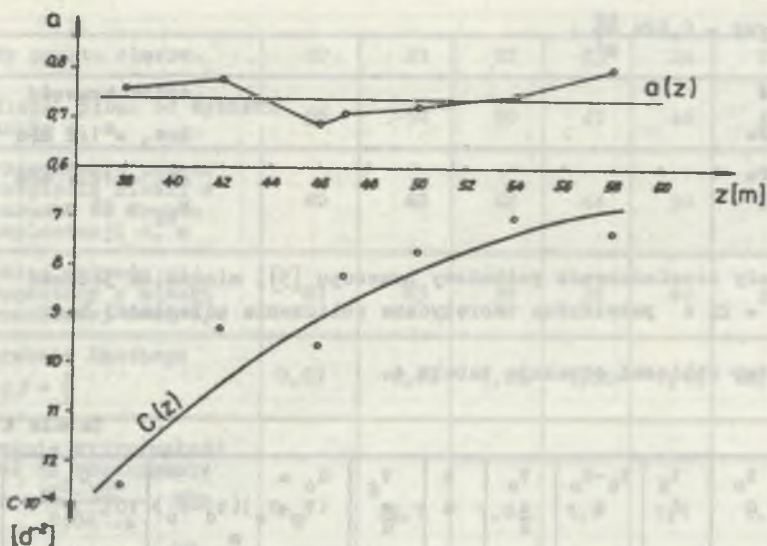
d_o - przesunięcie niecki statycznej w kierunku rozciągłości (obrzeże),

c - współczynnik czasu wg K. Trojanowskiego.

Relacja współczynnika czasu c do odległości pionowej wykazuje zauważalną regularność (rys. 4), którą można wyrazić wzorem:

$$c(z) = 1550 \cdot z^{-1,34} \quad (12)$$

Wyniki rzeczywistych pomiarów obniżeń i prędkości obniżeń skonfrontowane z teoretycznymi wynikami obliczonymi ze wzorów (9) i (10) przedstawiono graficznie na rysunkach 5 i 6.



Rys. 4. wykresy zależności współczynnika a (osiadań) i c (czasu) w zależności od głębokości eksploatacji

Fig. 4. Diagrams of dependences of coefficient a (sinking) and c (time) according to exploitation depth

Przebiegi praktycznej i teoretycznej krzywej obniżenia wykazują dużą zgodność, natomiast praktyka wykazała, że maksymalne prędkości obniżenia są większe od teoretycznych.

WNIOSKI

Obserwacja niecki dynamicznej dostarcza danych umożliwiających pełniejsze scharakteryzowanie procesu deformacji górotworu naruszonego eksploatacją górniczą. Dane te uzupełniają wyniki uzyskane z analizy ostatecznej niecki statycznej, a w przypadku braku takich obserwacji mogą być wykorzystane do określenia parametrów geomechanicznych skał i prognozowania stopnia deformacji górotworu.

Konfrontacja wyników analizy niecki statycznej i dynamicznej w przykładzie obliczeniowym nie wykazała większych różnic aniżeli wynikające z anizotropowości skał budujących górotwór w różnych kierunkach. Nie pomniejszając znaczenia warunków górniczych eksploatacji, jak: zmiany wysokości sciany, prędkości frontu, współpracy obudowy z górotworem lub jej stanu technicznego, stwierdza się przede wszystkim istotną rolę znajomości parametrów wytrzymałościowych skał.

W przypadku braku opróbowania wytrzymałościowego skał otaczających wyrobisko górnicze danych w tym zakresie mogą dostarczyć pomiary geodezyjne.

W opisanych konkretnych warunkach górniczo-geologicznych stwierdzono relację pomiędzy współczynnikiem czasu K. Trojanowskiego a odległością pionową podbieranego wyrobiska nad eksploatacją, co ujęto wzorem (12).

Porównanie krzywych obniżęć praktycznej z teoretyczną wykazało zgodność, natomiast praktyczne prędkości maksymalne przemieszczenia poziomego są większe od teoretycznych.

Przedstawione wyniki posiadają wystarczającą dokładność dla codziennej praktyki górniczej w analogicznych warunkach górniczo-geologicznych danej kopalni.

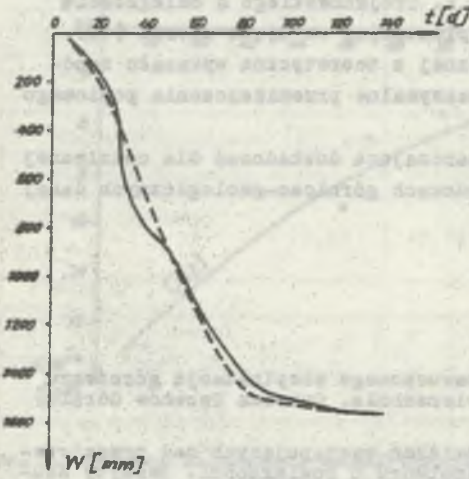
LITERATURA

- [1] Chudek M., Stefański L.: Wpływ naruszonego eksploatacją górotworu na górotwór nienaruszony i na powierzchnię. Ochrona Terenów Górniczych Nr 68/2, 1984.
- [2] Chudek M., Stefański L.: Wpływ obciążeń występujących nad przestrzenią zawałową na zachowanie się górotworu i powierzchni. Zeszyty Naukowe Politechniki Śl. Górnictwo z. 134, Gliwice 1985.
- [3] Kidybiński A.: Mechaniczne własności skał karbońskich Zagłębia Górnosląskiego. Przegląd Górniczy Nr 11, 1969.
- [4] Knothe St.: Równanie profilu ostatecznie wykształconej niecki osiadania. Archiwum Górnictwa i Hutnictwa. I. z.1, 1953.
- [5] Makselon F.: Próba oceny podbierania wyrobiska korytarzowego eksploatacją zawałową nachylonego pokładu. Ochrona Terenów Górniczych Nr 65, 1983.
- [6] Niemiec T., Radola W.: Kwantowy model opóźniający i jego zastosowanie do opisywania osiadania w czasie punktu powierzchni terenu pod wpływem eksploatacji górniczej. Ochrona Terenów Górniczych Nr 50, 1981.
- [7] Podgórski K., Tarabura M., Woźnica E.: Wpływ prędkości wybierania pokładów na intensywność ruchów górotworu. Zeszyty Naukowe Politechniki Śl. s. Górnictwo z. 64, Gliwice 1974.
- [8] Skinderowicz B.: Wpływ czasu na kształtowanie się dynamicznych niecek osiadania. Rozprawa habilitacyjna. GIG, Katowice 1974.
- [9] Trojanowski K.: O możliwości zastosowania funkcji wykładniczych do aproksymacji procesów osiadania punktów powierzchni i górotworu w czasie. Prace GIG, seria C, Katowice 1964.
- [10] Zasady wyznaczania filarów ochronnych dla obiektów powierzchniowych i podziemnych w obszarach górniczych kopalń węgla kamiennego. Ministerstwo Górnictwa i Energetyki, Katowice 1980.

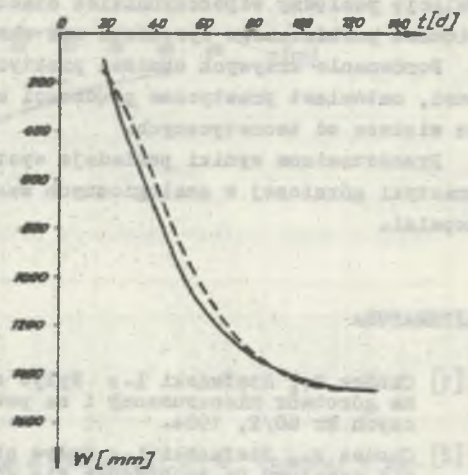
Recenzent: Prof. dr hab. inż. Kazimierz PODGÓRSKI

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1987 r.

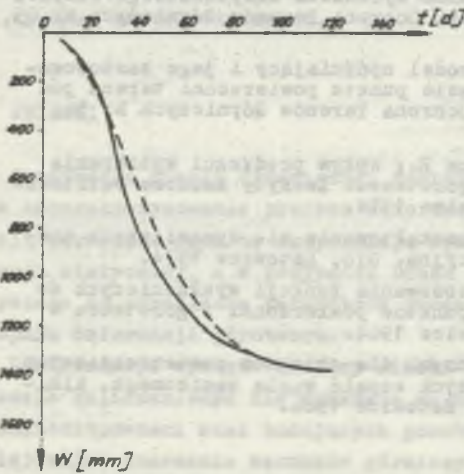
Nr punktu 20



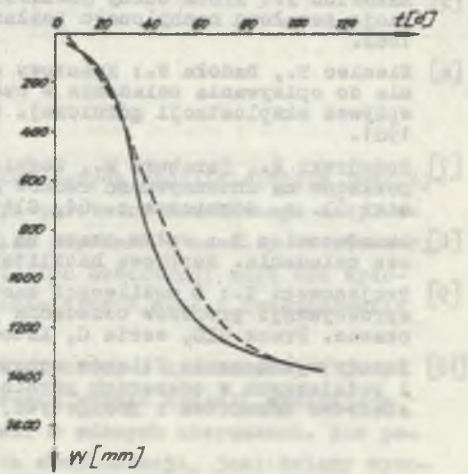
Nr punktu 21



Nr punktu 22

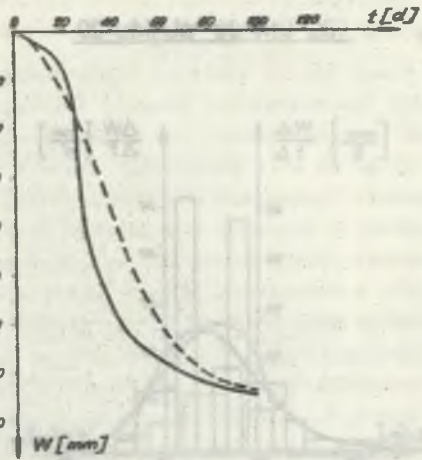
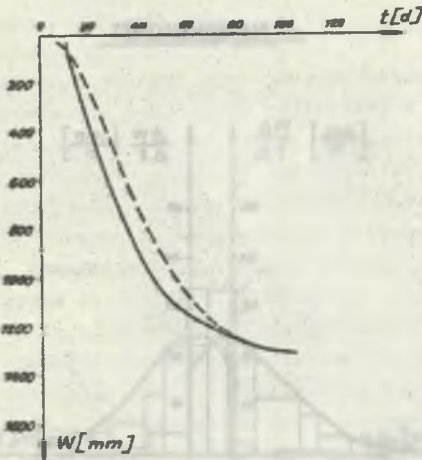


Nr punktu 23

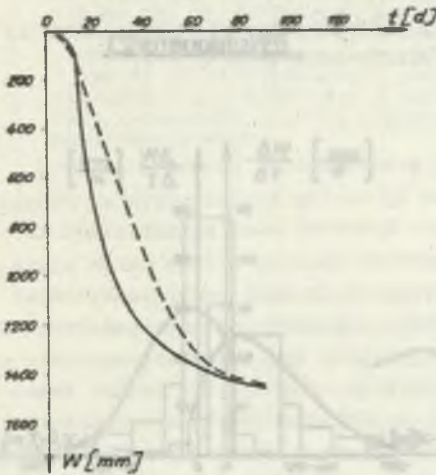


Nr punktu 24

Nr punktu 25



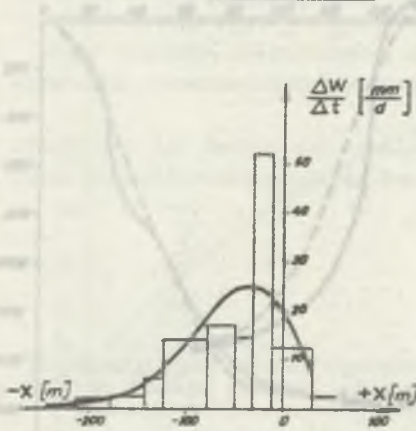
Nr punktu 26



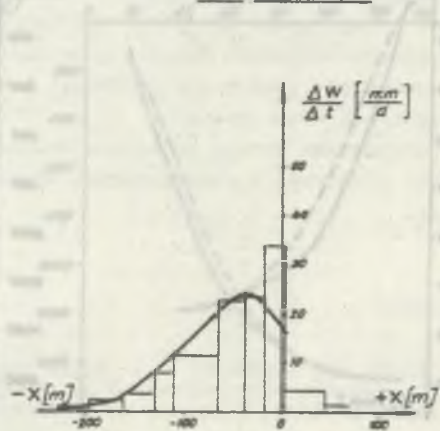
— rzeczywiste
 ---- teoretyczne

Rys. 5. Wykresy obniżen teoretycznych i rzeczywistych
 Fig. 5. Diagrams of theoretical and real depressions

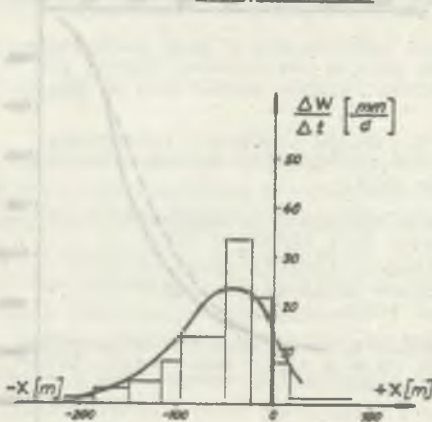
Nr punktu 20



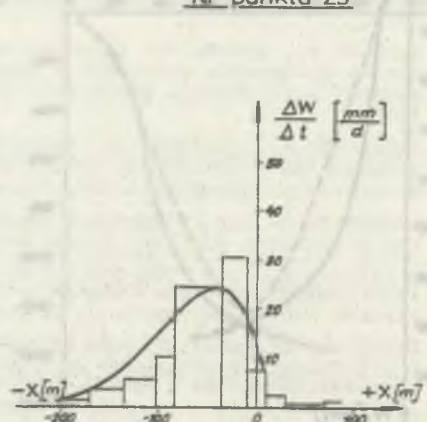
Nr punktu 21



Nr punktu 22

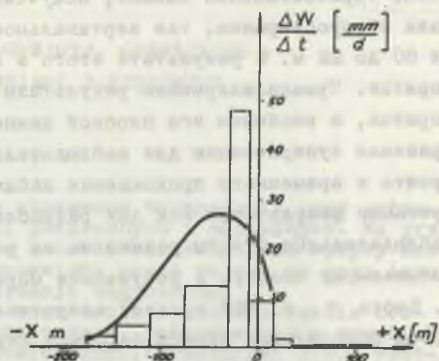
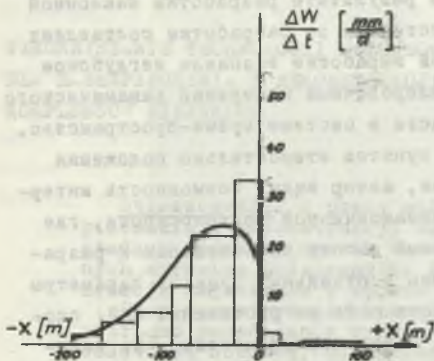


Nr punktu 23

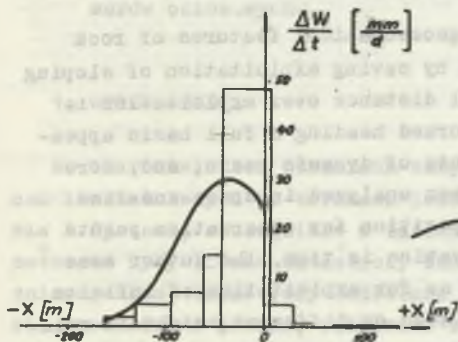


Nr punktu 24

Nr punktu 25



Nr punktu 26



Objaśnienie

- krzywa teoretyczna

Rys. 6. Wykresy prędkości obniżen teoretycznych i rzeczywistych
 Fig. 6. Diagrams of speeds of theoretical and real depressions

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГОРНОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО НЕГЛУБОКОГО КОРЫТЦА, ВЫЗВАННОГО ЗАВАЛОВОЙ РАЗРАБОТКОЙ НАКЛОННОГО ПЛАСТА В НЕПОВРЕЖДЕННОМ ГОРНОМ МАССИВЕ

Р е з ю м е

Темой работы является определение геомеханических черт горного массива около горизонтальной выемки, полученной в результате разработки наклонной лавы по простиранию, где вертикальное расстояние от разработки составляет от 80 до 22 м. В результате этого в старой выработке возникло неглубокое корытце. Проанализированы результаты нивелировочных измерений динамического корытца, а особенно его плоской нижней части в системе время-пространство. Принимая суперпозицию для наблюдательных пунктов относительно положения фронта и временного прохождения наблюдения, автор видит возможность интерпретации результатов как для разработки незаконченной полуплоскости, где наблюдательные пункты размещены на различной высоте по отношению к разрабатываемому пласту. В результате определены в отдельных пунктах параметры С. Кнота r и $tg\beta$ средней сопротивляемости скал на растяжение R_{rs} , скорость прохождения пункта перегиба корытца через горный массив V_g , величины окружности d_0 и временной параметр c кривой понижений по К. Трояновскому. Одновременно указана зависимость параметра c от вертикального расстояния на разрабатываемом пласте. Часть проведенного анализа представлена на графических приложениях.

DETERMINATION OF ROCK PARAMETERS ON THE BASE OF DYNAMIC BASIN CAUSED BY CAVING EXPLOITATION OF SLOPING BED IN VIRGIN ROCK MASS

S u m m a r y

The paper presents determination of geomechanical features of rock mass around horizontal cross-cut worked by caving exploitation of sloping longitudinal longwall where the vertical distance over exploitation is from 80 to 22 m. In the result in the worked heading a full basin appeared. The results of levelling measurements of dynamic basin, and, more precisely, its flat bottom part, have been analyzed in space-and-time system. Assuming the principle of superposition for observation points in relation to front position and observation in time, the author sees the possibility of result interpretation as for exploitation of infinite half-plane, where observed points are placed on different height in relation to worked be. Thus Khothe's parameters r and $tg\beta$ rock average tensile strength R_{rs} , speed of going of basin inflexion point through the rock mass V_g , contour magnitude d_0 and time parameter c of fall curve according to K. Trojanowski have been determined in particular points. Also dependance of parameter c on vertical distance over worked bed has been shows. A part of carried out analysis has been illustrated in diagrams.