

Zygfryd SKRZYPEK

Mirosław MAJOR

Zygmunt GERLACH

DOBÓR KOMPLEKSU METOD I ŚRODKÓW PROFILAKTYCZNYCH  
PRZY WYBIERANIU SILNIE ZAGROŻONEGO TAPANIAMI POKŁADU 510

W KW "KATOWICE"

**Streszczenie.** Podano warunki górnicze i zagrożenia tapaniami przy wybieraniu ścianami podsadzkowymi I warstwy pokładu 510 na poz. 630 m KW "Katowice".

Omówiono zastosowany kompleks metod i środków profilaktyki aktywnej, technologicznej i organizacyjnej dla prowadzenia wyrobisk ścianowych i chodnikowych w warunkach występowania silnego zagrożenia tapaniami.

Podano szczególnie przykład profilaktyki technologicznej dla przypadku przechodzenia frontem ściany znajdującego się na jej wybiegu chodnika.

Przedstawiono wyniki obserwacji stanu zagrożenia metodami geórnicznymi i geofizycznymi oraz kontroli skuteczności strzelań wstrząsowych metodą sejsmologiczną.

Udokumentowano wpływ zwiększania się wybranej powierzchni eksploatawanego pola na obserwowaną aktywność sejsmiczną.

Przedstawiono zmiany aktywności sejsmicznej i sejsmoakustycznej w zależności od występujących warunków górniczych.

Podano sposób oceny skuteczności strzelań wstrząsowych na podstawie analizy wyników obserwacji sejsmologicznych z wykorzystaniem energetycznych i ilościowych parametrów wstrząsów sprowokowanych i samoistnych.

Wykazano wpływ czynników górniczych na kształtowanie się zagrożenia tapaniami oraz możliwość oceny zagrożenia i efektywności stosowanej profilaktyki metodami geofizycznymi.

## WSTĘP

Podjęcie wybierania pokładów siódłowych w nieodprężonych partiach górotworu poniżej poziomu 630 m w Kopalni "Katowice" spowodowało, że od kilku lat zalicza się ją do grupy kopalń o najwyższym zagrożeniu tapaniami.

Wysoki stan zagrożenia występujący w czasie wykonywania robót przygotowawczych i eksploatacyjnych w pokładzie 510 w południowej partii kopalni spowodowany jest głównie niekorzystnymi, naturalnymi warunkami złożowymi oraz czynnikami geórnicznymi w postaci wytworzonych wcześniej eksploatacją krawędzi, chodników i zrobów.

Znacznym utrudnieniem dla prowadzonej eksploatacji odprężającej są zwiększone wymogi ochrony powierzchni, uniemożliwiające zastosowanie najkorzystniejszego w występujących warunkach zagrożeniowych systemu eksploatacji ścianowej z zawałem stropu. Ograniczenie zagrożenia tapaniami przy prowa-

dzeniu robót górniczych w istniejących uwarunkowaniach wymaga zastosowania odpowiednio dobranego kompleksu metod i środków profilaktycznych.

Z tego względu dla określania stanu zagrożenia tapaniami oraz optymalnego doboru zakresu środków aktywnego zwalczania zagrożenia wykorzystano zespół geofizycznych i górniczych metod badawczych i pomiarowych pozwalających w bezpośrednim sąsiedztwie przodków badać zmiany zachodzące w górotworze.

Poniżej przedstawiono zastosowany kompleks metod i środków profilaktycznych oraz sposoby wykorzystywania wyników prowadzonych obserwacji dla oceny stanu zagrożenia tapaniami wyrobisk górniczych i kontroli skuteczności profilaktyki aktywnej.

## 1. WARUNKI GÓRNICZE I ZAGROŻENIOWE

Pokład 510 wybierany jest trzema poprzecznymi ścianami 531b-533 z podszadką hydrauliczną w przyspągowej warstwie pokładu na wysokość do 3,0 m. Ściany wyposażone są w obudowę zmechanizowaną typu "FAZOS-19/30 Op" z podziałką zabudowy 2,0 m i dodatkowo wzmocnioną podciągami drewnianymi oraz zagęszczoną wykładką stropu.

Pokład 510 o grubości 10,0 m i upadzie do  $10^\circ$  w kierunku południowo-zachodnim zalega na głębokości 660-750 m. Nad pokładem występuje kilka ław piaskowca o grubościach około 6-15, 21, 10 i 50 m.

Rejon eksploatacji ograniczony jest uskokami "Zuzanna" o zrzucie około 70 m i "Południowym" o zrzucie 25 m, stanowiącymi naturalną granicę rozpatrywanej partii.

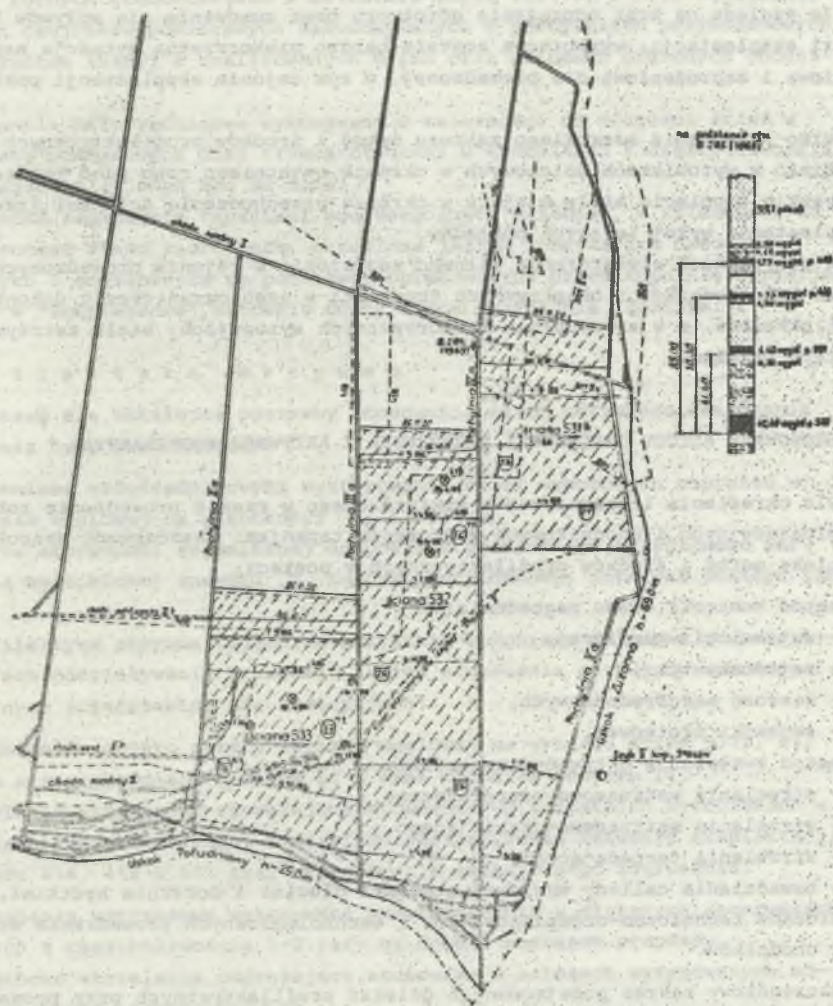
Sytuację górniczą i geologiczną w przedmiotowym rejonie przedstawiono na rysunku 1.

Wysoki stan zagrożenia tapaniami powodowany jest przede wszystkim następującymi czynnikami:

- dużą głębokością zalegania pokładu 510 - do 750 m oraz jego znaczną miąższością wynoszącą około 10 m,
- występowaniem w stropie pokładu 510 zwięzłych ław piaskowcowych o grubościach 5-120 m,
- występowaniem resztek i krawędzi eksploatacji,
- prowadzeniem eksploatacji z podszadką hydrauliczną, wynikającym z konieczności ochrony powierzchni.

Z dotychczasowych doświadczeń uzyskanych przy prowadzeniu robót górniczych w pokładzie 510 wynika, że największe zagrożenie występuje przy prowadzeniu robót w strefach oddziaływania krawędzi eksploatacji i resztek oraz uskoków.

Przedmiotowe krawędzie pokładu 416 i 418 wytworzone zostały eksploatacją z zawałem stropu, a krawędź pokładu 501 z podszadką hydrauliczną prowadzoną odpowiednio:



Rys. 1. Sytuacja górnicza i geologiczna w rejonie prowadzonych robót w pokładzie 510

Fig. 1. Mining and Geological Situation in the Working Area of a Coal Seam No 510

Pokład	Lata	Wys. eksploatacji w m
416	1971-1974	1,8-2,3
418	1972-1983	1,4-2,0
501	1970-1978	2,8

Ze względu na brak odprężenia górotworu oraz sumowanie się wpływów krawędzi eksploatacji, wytworzona została bardzo niekorzystna sytuacja naprężeniowa i zagrożeniowa dla prowadzonej w tym rejonie eksploatacji pokładów 510.

Mimo stosowania szerokiego zakresu metod i środków profilaktycznych zaistniało w wyrobiskach ścianowych w okresie ostatniego roku pięć tąpnięć. Wszystkie tąpnięcia miały miejsce w okresie przechodzenia ścianami krawędzi eksploatacji wyżej leżących pokładów.

W przypadkach stwierdzenia silnego zagrożenia w rejonie prowadzonych ścian lub chodników i obiektywnych trudności w jego ograniczeniu dokonywane jest okresowe, a w szczególnie niekorzystnych sytuacjach stałe zatrzymanie postępu przodków.

### 3. STOSOWANE METODY OBSERWACJI ZAGROŻENIA I AKTYWNEJ PROFILAKTYKI

Dla określenia i ograniczenia stwierdzonego w czasie prowadzenia robót eksploatacyjnych i chodnikowych zagrożenia tąpnięciami zastosowano szeroki kompleks metod i środków profilaktycznych w postaci:

a) metod kontroli stanu zagrożenia:

- sejsmologii górniczej,
- sejsmoakustyki,
- wierceń małośrednicowych,
- sejsmiki młotkowej,

b) metod zwalczania aktywnego zagrożenia:

- strzelania wstrząsowo-odprężającego,
- strzelania wstrząsowo-urabiającego,
- strzelania torpedującego,
- nawadniania calizny węglowej otworami długimi i doraźnie krótkimi,

c) środków techniczno-organizacyjnych i technologicznych prowadzenia ścian i chodników.

Szczegółowy zakres podejmowanych działań profilaktycznych przy prowadzeniu ścian 531b-533 oraz chodnika wodnego II i osadnika 14 przedstawia się następująco:

### Profilaktyka obserwacyjna

Obserwacje geofizyczne prowadzone w sposób ciągły (zmianowo i godzinowo) z wykorzystaniem komputerowych systemów pomiarowych "SYLOK" i SOZT. Parametry lokalizacyjne i energetyczne zjawisk dynamicznych określono na podstawie danych kopalnianej sieci ośmiu stanowisk sejsmometrycznych usytuowanych na różnych głębokościach w interwale około 400-750 m oraz sejsmoakustycznych czujników pomiarowych zabudowywanych w pochylniach przyścianowych przed frontem każdej z analizowanych ścian oraz ociosach drażonych chodników.

Wiercenia małosrednicowe wykonywano w zależności od długości ścian w 3-5 pasach pomiarowych oraz trzema otworami w chodnikach z częstotliwością nie mniejszą niż jeden raz na dobę.

Prognoza zagrożenia tapaniami poszczególnych wyrobisk, w zależności od stwierdzonego stanu zagrożenia, określona jest w interwałach dobowych, zmianowych i godzinowych na podstawie opracowanych przez kopalnię kryteriów ujętych w "Kompleksowej metodzie oceny stanu zagrożenia tapaniami".

### Profilaktyka aktywna

Podstawą dla ustalenia potrzeby stosowania metod aktywnego zwalczania zagrożenia były stwierdzenia:

- wierceniami małosrednicowymi występowania stref wzmożonych naprężeń w caliznie węglowej na głębokości  $g_z \leq 3,4$  M,
- wzrostu aktywności sejsmicznej do poziomu granicznego określonego wartością wydzielonej energii E na cykl podsadzkowy, interwał postępu lub dobę.

Profilaktyką aktywną objęte są wszystkie wyrobiska ścianowe i chodniki w strefach oddziaływania krawędzi. Zakres stosowania aktywnych metod profilaktycznych przedstawiał się następująco:

- nawadnianiem objęto strefy calizny węglowej na wybiegu ścian 531b, 532 i 533 o szerokościach minimum 60 m oraz chodnika wodnego II,
- strzelania wstrząsowo-odprężające stosowane we wszystkich wyrobiskach w okresach ich prowadzenia, w strefach oddziaływania krawędzi eksploatacji pokładu 416, 418 i 501 oraz występowania zwiększonego zagrożenia.

Strzelania wstrząsowe wykonywane systematycznie w dłuższych interwałach czasowych z częstotliwością 1-2 razy na dobę z postępem przodków.

Dodatkowo strzelania odprężające stosowano w ociosach wytypowanych odcinków chodników przyścianowych.

W dostosowaniu do obserwowanych niekorzystnych zmian w stanie zagrożenia oraz układu naprężeń profilaktyka aktywna była odpowiednio modyfikowana, rozszerzana i uintensywniana. Prowadzone zmiany dotyczyły w szczególności:

- metodyki nawadniania,

- parametrów strzelań wstrząsowych (ilość MW, długość i rozmieszczenie otworów strzałowców itp.),
- doboru czasokresu wykonywania strzelań wstrząsowych w wyrobiskach ściannych i przyległych chodnikach oraz w dwóch sąsiednich ścianach.

Szczegółowe dane dotyczące wykonywanych w okresie od 1.01.1985 r. - 01.11.1986 r. strzelań wstrząsowych i nawadniania przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Nazwa wyrobiska	Parametry profilaktyki aktywnej						
	strzelania wstrząsowe					nawadnianie	
	ilość strzelań	ilość MW (kg)	Emax $\times 10^5/J$	Max ład. MW (kg)	Śr. ilość MW (kg)	ilość wody (m <sup>3</sup> )	ilość otworów
Śc. 531b	171	17819	0,90	121	104,2	2411,2	-
Śc. 532	141	14054	3,00	200	99,7	1250,4	-
Śc. 533	300	33381	30,00	208	111,3	1120,4	-
Chodn. wodny II zachód	49	957	1,00	94	20,25	277,5	10
Osadnik 14	31	371	0,10	24	11,96	-	-

Na podstawie analizy wyników wierceń małosrednicowych i metod geofizycznych określano na bieżąco efektywność wykonywanych strzelań wstrząsowych oraz dokonywano zmian w zakresie i parametrach profilaktyki aktywnej.

#### Profilaktyka technologiczna i organizacyjna

Podstawowymi środkami technologicznej i organizacyjnej profilaktyki stosowanymi dla zmniejszenia zagrożenia były:

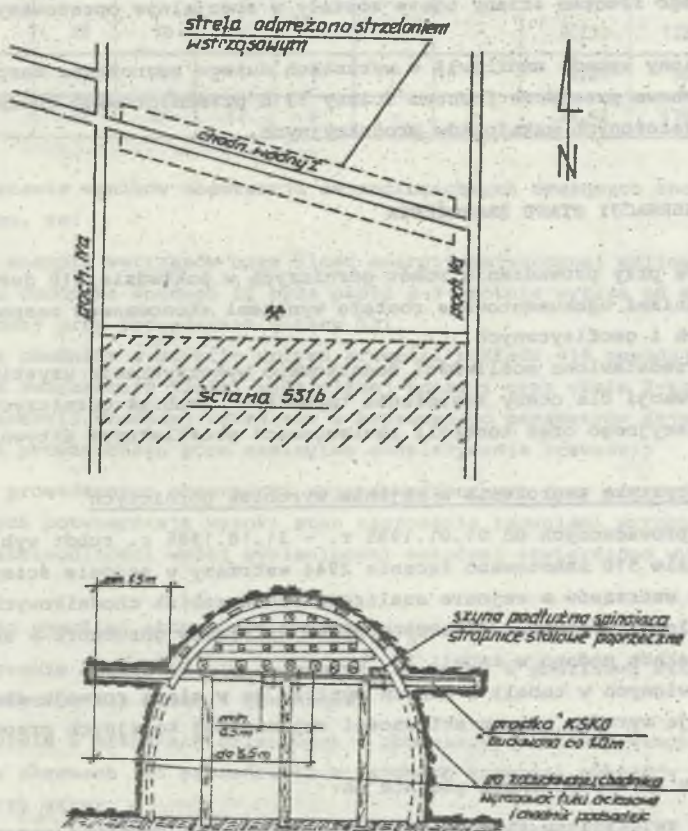
- odpowiedni dobór obudowy ściannowej i chodnikowej oraz sposobów jej wzmacniania. W powyższym zakresie obudowy zmechanizowane ściany typu "FAZOS Op" dodatkowo wzmocniono podciągami drewnianymi lub mieszanyymi stawianymi pomiędzy sekcjami oraz zwiększoną ilością stojaków pod stropnicami i zagęszczoną wykładką stropu do 0,2 m, a w chodnikach obudowę V - 25/8 zagęszczoną maksymalnie do 0,5 m i wzmocnioną podciągami szynowymi podpartymi stojakami "VALENT".

W szczególnie zagrożonych chodnikach budowano podwójne podciągi stalowe lub drewniane.

- ograniczenie otwarcia ścian maksymalnie do 8,0 m,

- ograniczenie do niezbędnego minimum, względnie wyłączenie z ruchu załogi wyrobisk lub ich odcinków objętych strefami szczególnego zagrożenia,
- powołanie dyspozytorów zagrożenia tapaniami dla wszystkich silnie zagrożonych rejonów,
- zakaz przebywania załogi w ścianie w odległości 30 m przed i za urabiającym kombajnem.

Niezależnie od wyżej podanych warunków prowadzenia ścian i chodników stosowano w ścianie 533 i chodniku wodnym II szereg dodatkowych rozwiązań organizacyjnych i technologicznych w zakresie koordynacji robót w ścianach i chodnikach, wzajemnego usytuowania frontów ścianowych, podsadzenia, wykonywania profilaktyki aktywnej i kontroli stanu zagrożenia.



Rys. 2. Technologia przechodzenia chodnika wodnego I frontem ściany 531b

Fig. 2. Technology of Driving a Longwall Face No 531b Across the I Water Gallery

Szczególnym przykładem profilaktyki technologicznej jest zastosowany sposób przechodzenia frontem ściany 531b chodnika wodnego I.

Opracowany sposób przygotowania przedmiotowego chodnika do przejścia frontem ścianowym przewidywał:

- wykonanie strzelania wstrząsowo-odprężającego w ociosach dla wytworzenia strefy zruszonej calizny o szerokości 10-15 m.  
Ww. strzelanie wykonano z zastosowaniem 180 kg MW, rozmieszczonego w 30 otworach usytuowanych w odległościach co 10 m,
- zastąpienie obudowy łukowej obudową mieszaną według zasad podanych na rysunku 2.

Szczegółowe ustalenia dotyczące przygotowania chodnika oraz przechodzenie przez niego frontem ściany ujęte zostały w specjalnie opracowanych technologiach.

Przedstawiony sposób umożliwił w warunkach dużego zagrożenia bezpieczne i sprawne ruchowo przejście frontem ściany 531b przedmiotowego chodnika z zachowaniem założonych wskaźników produkcyjnych.

#### 4. WYNIKI OBSERWACJI STANU ZAGROŻENIA

Występujące przy prowadzeniu robót górniczych w pokładzie 510 duże zagrożenie tąpnięciami udokumentowane zostało wynikami stosowanego zespołu metod górniczych i geofizycznych.

Poniżej przedstawiono możliwości dodatkowego wykorzystania uzyskiwanych wyników obserwacji dla oceny zagrożenia tąpnięciami wyrobisk górniczych i pola eksploatacyjnego oraz kontroli skuteczności profilaktyki aktywnej.

##### 4.1. Charakterystyka zagrożenia w rejonie wyrobisk górniczych

W okresie prowadzonych od 01.01.1985 r. - 31.10.1986 r. robót wybierkowych w pokładzie 510 zanotowano łącznie 2944 wstrząsy w rejonie ścian 531-533 i 179 wstrząsów w rejonie analizowanych wyrobisk chodnikowych. Obserwowany ilościowy i energetyczny rozkład wstrząsów górotworu w analizowanych wyrobiskach podano w tabeli 2.

Z przedstawionych w tabeli 2 danych wynika, że w miarę rozwoju eksploatacji następują wyraźne zmiany aktywności sejsmicznej kolejnych przodków ścianowych.

Obserwowane zmiany polegają głównie na:

- intensywnym zwiększaniu się ilości wydzielanej przez górotwór energii sejsmicznej, szczególnie w postaci wstrząsów wysokoenergetycznych,
- stałym wzroście średniej wartości energii wstrząsów.

Należy podkreślić bardzo wysoką aktywność sejsmiczną wyrobisk chodnikowych prowadzonych w sąsiedztwie krawędzi eksploatacji pokładu 416.



Tabela 2

Nazwa wyrobiska	Liczba wstrząsów w poszczególnych klasach energetycznych						Suma energii $\times 10^5$ J	Łączna liczba wstrząsów	E/N $\times 10^4$ J
	$10^2$ J	$10^3$ J	$10^4$ J	$10^5$ J	$10^6$ J	$10^7$ J			
Śc. 531	-	52	9	2	-	-	7,38	63	1,17
Śc. 531b	-	598	168	8	1	-	98,90	775	1,27
Śc. 532	-	940	361	25	2	-	327,61	1328	2,46
Śc. 533	-	502	204	59	12	1	702,66	778	9,03
Łącznie	-	2092	742	94	15	1	1136,55	2944	3,86
Chodnik wodny II	38	70	11	4	-	-	20,23	123	1,97
Osadnik 14	44	10	1	1	-	-	3,39	56	0,60
Łącznie	82	80	12	5	-	-	23,62	179	1,31

Na podstawie wyników obserwacji sejsmologicznych drażonych chodników stwierdzono, że:

- średnia energia wstrząsów oraz ilość energii sejsmicznej emitowanej przy drażeniu chodnika wodnego II była około 2-3-krotnie wyższa od energii wydzielonej przy prowadzeniu ściany 531,
- drażenie chodnika w strefie wpływu krawędzi pokładu 416 powoduje około 6-krotne zwiększenie ilości wydzielanej energii oraz około 3-krotny wzrost energii średniej wstrząsów w stosunku do parametrów sejsmicznych chodnika prowadzonego poza zasięgiem oddziaływania krawędzi.

Wyniki prowadzonych obserwacji sejsmoakustycznych oraz wierceń mało-średnicowych potwierdzają wysoki stan zagrożenia tąpnięciami wyrobisk górniczych. W szczególności wyżej wymienionymi metodami stwierdzono występowanie:

- okresowej wysokiej aktywności sejsmoakustycznej.

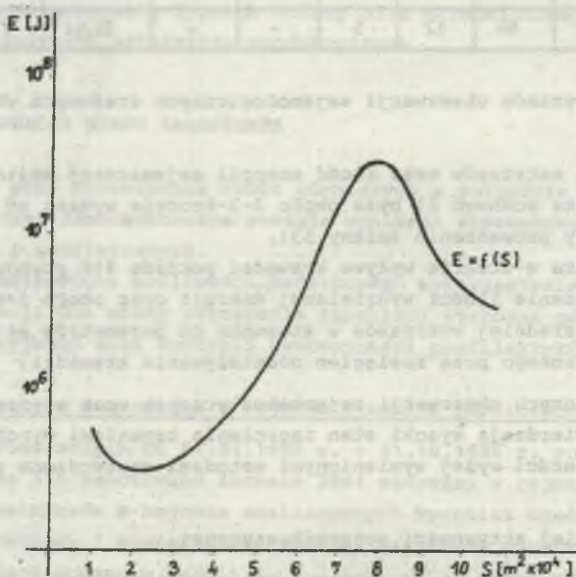
Sporadycznie obserwuje się zwiększoną zmianową i godzinową aktywność sejsmoakustyczną dla ścian i chodników:

- występowanie w przodkach ścianowych i chodnikowych strefy wzmoczonych naprężeń w okresach ich prowadzenia w rejonach krawędzi pokładów 416, 418 i 501, przy czym:
  - w wyrobiskach ścianowych strefa wzmoczonych naprężeń występuje na głębokości od 4-10 m,
  - w wyrobiskach chodnikowych strefa zwiększonych naprężeń (wychód zwiercin powyżej 6 ltr/mb. względnie zakleszczenie) występuje głównie w czole przodków na głębokości 3-10 m oraz sporadycznie w ociosach przodków na głębokości nie mniejszej niż 6,0 m.

W przypadkach stwierdzenia wzrostu zagrożenia tapaniami następuje wyłączenie z ruchu załogi zagrożonego przodka lub zatrzymanie jego postępu.

#### 4.2. Zmiany aktywności w miarę zwiększania wybranej powierzchni pola

Dla określenia wpływu powierzchni wybranego pokładu na przebieg aktywności sejsmicznej sporządzono wykres sumarycznej energii wstrząsów w funkcji powierzchni wyeksploatowanej ścianami 531-533. Jak wynika z przedstawionej na rysunku 3 zależności  $E = f(S)$  w miarę zwiększania się wyeksploatowanej powierzchni pola następuje wyraźny wzrost wydatku energii sejsmicznej i zagrożenia tapaniami. Maksymalną wartość wydatku energetycznego  $3 \times 10^7$  J/ha stwierdzono przy wielkości otwarcia pola 8 ha. Wielkość wydatku energetycznego w kolejno prowadzonych ścianach zwiększa się w przybliżeniu o wartość jednego rzędu energii sejsmicznej.



Rys. 3. Wykres sumarycznej energii wstrząsów w zależności od wielkości wyeksploatowanej powierzchni

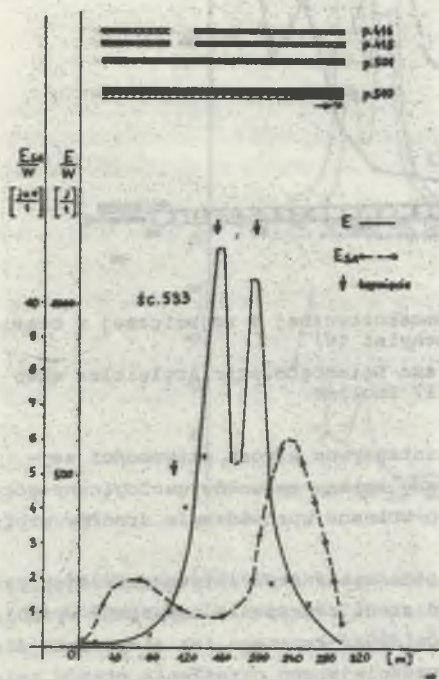
Fig. 3. Graph of the Dependence of Total Energy of Quakes on the Size of Extracted Area

Równocześnie zaobserwowano, że graniczną wartością, od której następuje wyraźne zwiększanie wydatku energetycznego w ścianach, jest w badanych warunkach szerokość otwarcia pola eksploatacyjnego około 250 m.

Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że intensywność wydzielania się energii sejsmicznej na jednostkę wyeksploatowanej powierzchni pola lub wyrobiska ścianowego może stanowić miarę występującego zagrożenia tąpnięmami i jest podstawowym czynnikiem wpływającym na wielkość zagrożenia przy wybieraniu nowych pól eksploatacyjnych.

#### 4.3. Zmiany aktywności w zależności od warunków górniczych

Na podstawie wyników uzyskanych z obserwacji geofizycznych dokonano analizy sposobu rozładowywania się energii sprężystej w czasie prowadzenia ściany 533 w zmieniających się warunkach górniczych i zagrożeniowych. Za podstawowe parametry analityczne uznano wskaźnik aktywności sejsmicznej  $E/W$  w powiązaniu ze wskaźnikiem aktywności sejsmoakustycznej  $E_{SA}/W$ , gdzie  $W$  - wydobyćcie.



Rys. 4. Przebieg aktywności sejsmicznej w rejonie ściany 533

Fig. 4. Process of Seismic Activity in the Area of Longwall No 533

rysunku 5-zmianowy przebieg wartości wskaźnika  $E_{SA}$  i aktywności sejsmicznej w warunkach szybko zwiększającego się zagrożenia.

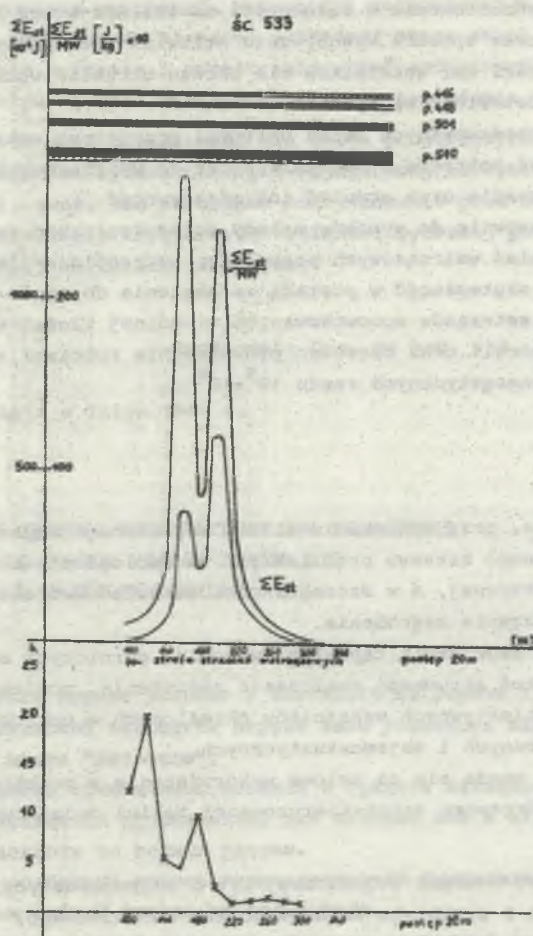
Na podstawie otrzymanych rozkładów obydwu wskaźników  $E/W$  i  $E_{SA}/W$  obliczonych dla 20 m interwałów postępu ściany można w sposób dokładny wyznaczyć strefy zwiększonego zagrożenia: (rys. 4). Maksymalne wartości aktywności sejsmicznej i sejsmoakustycznej obserwuje się w strefach wpływów krawędzi eksploatacji pokładów 416 i 418.

Maksymalna wartość energii sejsmicznej wydzielonej w 20 m cyklu postępu ściany wynosiła 1150 J/t.

Znaczne zróżnicowanie wartości wskaźników aktywności sejsmicznej i sejsmoakustycznej pozwala na dokładne wyznaczenie, dla poszczególnych ścian, okresu zwiększonego zagrożenia oraz porównania wielkości zagrożenia w różnych wyrobiskach.

Dla potwierdzenia celowości wykorzystywania ww. parametrów do oceny stanu zagrożenia tąpnięmami na przykładzie wyrobiska chodnikowego przedstawiono na





Rys. 6. Zmiany wskaźników skuteczności strzelań wstrząsowych w ścianie 533  
 Fig. 6. Changes in Indices of Effectiveness of Concussion Blasts in a Long-wall No 533

Dla udokładnienia oceny efektywności wykonywanych strzelań wstrząsowych wprowadzono wskaźniki kontrolne dla 20 m interwałów postępu ścian w postaci:

$E_{St}$  [J] - sumarycznej energii sejsmicznej wstrząsów spowodowanych,

$E_{St}/MW$  - [J/kg MW] - energii sejsmicznej wstrząsów spowodowanych na 1 kg materiału wybuchowego,

$K = \frac{E_{st\acute{s}r.}}{E_s}$  - współczynnika, będącego stosunkiem energii średniej wstrząsów spowodowanych strzelaniami wstrząsowymi do energii średniej wstrząsów samoistnych występujących między strzelaniami.

Ustalono, że obliczone dla poszczególnych ścian wartości wskaźników wykazują znaczne zróżnicowanie w zależności od zmieniającego się stanu zagrożenia tapaniami oraz sposobu wykonywania strzelań wstrząsowych.

Przebieg wartości ww. wskaźników dla okresu strzelań wstrząsowych w ścianie 533 przedstawiono na rysunku 6.

Na podstawie obserwowanych zmian wartości przyjętych wskaźników, można na bieżąco ustalać potrzebę stosowania strzelań wstrząsowych, modyfikować sposób ich wykonywania oraz oceniać ich efektywność.

Dokonywane stosownie do wyników metody sejsmologicznej zmiany w sposobie wykonywania strzelań wstrząsowych pozwoliły, szczególnie dla ściany 533, uzyskać dużą ich skuteczność w postaci zwiększenia do około 70% udziału ilości i energii wstrząsów spowodowanych w ogólnej ilości wyemitowanej przez górotwór energii oraz częstego prowokowania robotami strzałowymi wstrząsów wysokoenergetycznych rzędu  $10^5$ - $10^6$  J.

## WNIOSKI

1. Zastosowanie, przy wybieraniu silnie zagrożonego tapaniami pokładu, odpowiednio dobranego zakresu profilaktyki technologiczno-organizacyjnej, obserwacyjnej i aktywnej, a w szczególności strzelań wstrząsowych, pozwala na znaczne ograniczenie zagrożenia.

2. Ocena stanu zagrożenia tapaniami wyrobisk górniczych oraz skuteczności stosowanych metod aktywnego zwalczania zagrożenia, powinna być wykonywana na podstawie obiektywnych wskaźników określonych w oparciu o wyniki pomiarów sejsmologicznych i sejsmoakustycznych.

Z tego względu uważa się za celowe wykorzystanie w praktyce kopalń danych aktywności górotworu scharakteryzowanej takimi dodatkowymi parametrami, jak:

- ilość wydzielonej energii sejsmicznej  $E/W$  i sejsmoakustycznej  $E_{SA}/W$  na 1 tonę wydobycia z wyrobiska ścianowego lub chodnikowego,
- ilość wydzielonej energii sejsmicznej na jednostkę powierzchni wybranego pokładu czynnym wyrobiskiem ścianowym lub pola eksploatacyjnego  $E/S$ ,
- sumaryczna energia sejsmiczna wstrząsów spowodowanych robotami strzałowymi  $E_{st}$  oraz jednostkowa energia sejsmiczna na 1 kg materiału wybuchowego  $E_{st}/MW$  oraz współczynnik  $K$ , określone dla przyjętego interwału postępu przodków.

3. Dotychczasowymi obserwacjami prowadzonymi z wykorzystaniem ww. parametrów wykazano, że:

- w nowo uruchamianym polu eksploatacyjnym oraz w jego kolejnych wyrobiskach ścianowych następuje wyraźny wzrost wydatku energii sejsmicznej w miarę zwiększania się wybranej powierzchni pokładu, co ma znaczący wpływ na zagrożenie tapaniami szczególnie w obszarach występowania krawędzi eksploatacji i grubych ław piaskowców,

- znaczne zróżnicowanie parametrów aktywności sejsmicznej i sejsmoakustycznej pozwala na dokonywanie bieżącej dokładnej oceny stanu zagrożenia poprzez wyznaczenie w czasie i przestrzeni stref anomalnych, optymalizację profilaktyki aktywnej oraz ustalenie przyczyn zagrożenia.

4. Ze względu na dużą przydatność dla celów projektowych i ruchowych stwierdzonej zależności wydatku energii sejsmicznej od wybranej powierzchni pokładu  $E = f(S)$ , uważa się za celowe kontynuowanie prac obserwacyjnych i badawczych dla określenia krytycznych wielkości wybranej powierzchni pola lub ściany w różnych warunkach złożowych.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Bernard Drzeźła

Wpłynęło do Redakcji w lutym 1987 r.

ПОДБОР МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ  
ВЫСОКО ОПАСНОГО ПО ГОРНЫМ УДАРАМ ПЛАСТА 510  
В КАМЕННО-УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ "КАТОВИЦЕ"

Р е з ю м е

Охарактеризовано горные условия и опасность по горным ударам при выемке лавами с гидравлической закладкой первой лавы угольного пласта 510 на глубине 630 м в шахте "Катовице".

Обсуждено комплекс применяемых методов и средств активной, технологической и организационной профилактики для ведения лав и штреков в условиях высокой опасности по горным ударам.

Представлено особенный пример технологической профилактики в случае проходки отчистым забоем штрека на его выходе.

Рассмотрено результаты наблюдений опасного состояния горным и геофизическим методом и тоже контроля эффективности сотрасительных взрываний сейсмологическим методом.

Подтверждено влияние увеличения выработанной поверхности разрабатываемого поля на наблюдаемую сейсмическую активность.

Охарактеризовано изменение сейсмической и сеисмоакустической активности в зависимости от горных условий.

Представлено способ оценки эффективности сотрасительных взрываний на основе анализа результатов сейсмологических наблюдений с использованием энергетических и количественных параметров спровоцированных и самостоятельных сотрясений.

Доказано влияние горных факторов на формирование опасности по горным ударам, как же возможность ее оценки и эффективности профилактики геофизическими методами.

SELECTION OF A GROUP OF METHODS AND PREVENTION MEASURES DURING  
THE EXTRACTION OF A SEAM NO 510 UNDER THE HIGH ROCK BURST  
HAZARD IN KATOWICE COLLIERY

S u m m a r y

Mining conditions and rock burst hazards during the extraction of the I slice of a seam No 510 by means of stowing longwalls at a level of 630 m in Katowice Colliery have been characterized.

A group of methods and active, technological and organizational prevention measures applied to driving longwall faces and headings under the conditions of high rock burst hazard occurrences have been discussed.

A specific example of technological prevention, in case of driving a longwall face across a heading ahead of the face, was given.

The results of monitoring the state of hazard by means of mining and geophysical methods as well as of checking the effectiveness of concussion blasts by means of seismological method were presented.

There is a documentary evidence that the increase in extracted area of the worked panel effects the observed seismic activity. The changes in seismic and seismoacoustic activities depending on the occurred mining conditions have been characterized.

It is produced the way of estimating the effectiveness of concussion blasting based on the analysis of seismological observation results with the application of energetic and quantitative parameters of both the induced and spontaneous tremors.

It is shown that the mining factors affect the development of rock burst hazard and that there is a possibility of estimating the hazard and the effectiveness of applied prevention by means of geophysical methods.