

Zygmunt GERLACH
Zygfryd SKRZYPEK
Andrzej MUC
Ewa WYROBEK
KWK - Katowice

GEOFIZYCZNA OCENA STANU ZAGROŻENIA TĄPANIAMI WYROBISK ORAZ AKTYWNE
I TECHNOLOGICZNE ŚRODKI JEGO OGRANICZENIA PRZY WYBIERANIU POKŁADU 510
W KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO "KATOWICE"

Streszczenie. Na przykładzie wybierania silnie zagrożonego tąp-
paniami pokładu 510 w KWK "KATOWICE" przedstawiono zastosowane me-
tody i środki obserwacji oraz profilaktyki technologicznej i aktyw-
nej przy prowadzeniu wyrobisk ścianowych i chodnikowych.

Podano wyniki geofizycznej obserwacji stanu zagrożenia oraz kon-
trolli skuteczności środków profilaktycznych.
W szczególności na wybranych przykładach przedstawiono zmiany para-
metrów geofizycznych wywołane czynnikami górnictwymi oraz możliwości
udokładnienia oceny zagrożenia.

WSTĘP

Wybieranie grubych pokładów silnie zagrożonych tąpnięciami w nieodprężo-
nych partiach górotworu systemem z podsadzką hydrauliczną należy do trud-
nych i nie w pełni rozwiązanych zagadnień eksploatacyjnych.

Ze względu na duże zagrożenie tąpnięciami oraz znaczne trudności tech-
niczne, eksploatacja taka stosowana jest wyłącznie w rejonach o zwiększo-
nych wymogach ochrony powierzchni. Szczególnym przypadkiem skrepowanej
eksploatacji jest wybieranie przez Kopalnię "KATOWICE" pokład 501-510
w filarach ochronnych śródmieścia Katowic. Występujący w centralnej par-
tii Kopalni zespół niekorzystnych czynników złożowych i górniczych stwa-
rza znaczne zagrożenie wstrząsami i tąpnięciami dla prowadzonych wyrobisk
eksploatacyjnych i przygotowawczych.

Wybieranie złoża w istniejących uwarunkowaniach wymaga zastosowania
szerokiego kompleksu aktualnie dostępnych metod i środków rozpoznania za-
grożenia oraz jego aktywnego zwalczania. Na przykładzie eksploatacji po-
kładu 510 ścianami podsadzkowymi i ścianą zawałową przedstawiono wyniki
pomiarów geofizycznych oraz dodatkowe możliwości ich wykorzystywania do
oceny zagrożenia i kontroli skuteczności środków profilaktycznych. Podano

również zastosowany przy prowadzeniu robót górniczych zespół metod i środków aktywnego i technologicznego ograniczania zagrożenia.

Przedstawione wyniki są w większości uzyskane poprzez zastosowanie w kopalnianej Stacji Geofizyki Górniczej komputerowych systemów przetwarzania danych geofizycznych opracowanych przez Międzyresortowy Instytut Geofizyki AGH.

Przy opracowywaniu wyników pomiarów metodą geotomografii sejsmicznej wykorzystano specjalistyczne programy komputerowe Zakładu Geofizyki GIG.

1. CHARAKTERYSTYKA GÓRNICZO-GEOLOGICZNA BADANEGO REJONU

Obserwacje prowadzono w rejonie pokładu 510 wybieranego z podsadzka hydrauliczną pięcioma poprzecznymi ścianami 531-535 w warstwie przyspągowej na wysokość do 3,0 m oraz podłużną ścianą 535b z zaważem stropu w warstwie przystropowej na wysokość do 2,5 m. Wszystkie ściany podsadzkowe wyposażone są w obudowy zmechanizowane typu "FAZOS" - 17/41, 19/30 i 21/31-Op, a ściana zaważowa w obudowę FAZOS - 12/18-Oz.

Wyrobiska chodnikowe wykonywano w obudowie V-25/8, zagęszczonej maksymalnie do 0,5 m i odpowiednio wzmocnionej podciągami stalowymi i drewnianymi.

Pokład 510 w badanym rejonie posiada grubość 10,0 m i zapada pod kątem do 10° w kierunku południowo-zachodnim. Rejon eksploatacyjny ograniczony jest uskokami: "ZURANNA" i "POŁUDNIOWYM", stanowiącymi naturalną granicę rozpatrywanej partii. Sytuację górniczo-geologiczną w przedmiotowym rejonie przedstawiono na rys. 1.

Wysoki stan zagrożenia tapaniami w rejonie ścian i chodników obserwowano głównie przy prowadzeniu przodków w strefach oddziaływania krawędzi eksploatacji i resztek pokładów 416, 418 i 501 oraz uskoków.

Istotne znaczenie na kształtowanie się zagrożenia mają występujące nad pokładem 510 ławy piaskowców o grubościach od 6-35 m, duża miąższość pokładu i głębokość jego zalegania dochodząca do 750 m.

Występujący zespół wymienionych niekorzystnych czynników powoduje zwiększone zagrożenie tapaniami prowadzonych przodków i wymaga stosowania odpowiednio dobranych środków obserwacji oraz profilaktyki aktywnej i technologicznej.

2. OCENA STANU ZAGROŻENIA TAPANIAMI WYROBISK

W celu rozpoznania i określenia występującego w rejonie wyrobisk eksploatacyjnych i przygotowawczych stanu zagrożenia tapaniami niezależnie od metod górniczych stosowany jest następujący zespół metod geofizycznych:

od 0-750 m oraz sejsmoakustycznych czujników pomiarowych zabudowanych w pochylniach przyścianowych przed frontami ścian oraz w ociosach drążonych chodników.

Ocena stanu zagrożenia tapaniami poszczególnych wyrobisk metodami stacjonarnymi dokonywana jest w zależności od wielkości zagrożenia w interwałach dobowych, zmianowych i godzinowych na podstawie kryteriów ustalonych instrukcjami szczegółowymi oraz kompleksową metodą oceny zagrożenia. Niezależnie od stosowanych w ramach kompleksowej metody kryteriów określonych dla poszczególnych metod obserwacyjnych przeanalizowano możliwości zastosowania dodatkowych parametrów udokładniających ocenę stanu zagrożenia tapaniami.

Przeprowadzone badania wykazały, że dla zapewnienia porównywalności wyników obserwacji sejsmologicznych uzyskanych z różnych wyrobisk eksploatacyjnych i przygotowawczych nie jest wystarczający wyłącznie pomiar aktywności sejsmicznej górotworu, to jest liczby (N) i energii (E) wstrząsów. Bardziej miarodajne są wskaźniki kryterialne, takie jak:

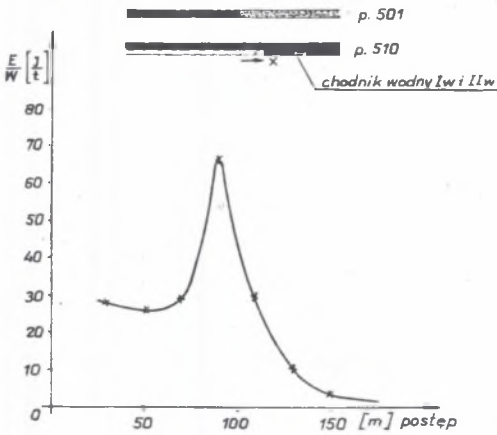
- wskaźnik energii sejsmicznej E/W - rozumiany jako stosunek wielkości wyemitowanej energii E [J] do wielkości wydobycia z danego wyrobiska W [T],
 - energia średnia wstrząsów E/N - rozumiana jako stosunek wyemitowanej energii wstrząsów E [J] do ich liczby N ,
 - gęstość energii sejsmicznej E/S - rozumiana jako stosunek wielkości wyemitowanej energii E [J] do wielkości wyeksploatowanego pola S [m²],
- określone dla odpowiednio dobranych interwałów czasowych, postępu przodków oraz wielkości powierzchni.

Celowość wykorzystywania do oceny stanu zagrożenia tapaniami wyżej wymienionych parametrów kryterialnych potwierdzają przykłady sposobu rozładowywania się energii sprężystej przy przechodzeniu frontem ścianowym krawędzi i chodników, przedstawione na rysunkach 2, 3 i 4 oraz niżej przedstawione wyniki analizy ilościowego i energetycznego rozkładu wstrząsów w poszczególnych przodkach.

W okresie prowadzenia robót górniczych w pokładzie 510 od 1 stycznia 1985 do 31 stycznia 1990 r. wystąpiło w rejonie analizowanych wyrobisk łącznie 9946 wstrząsów o energii większej od 1×10^2 J. Aktywność sejsmiczną wyrobisk ścianowych i chodników przedstawiono w tabeli 1.

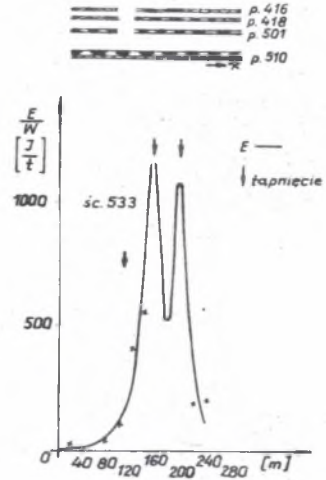
Z przedstawionych na przykładach oraz tabeli 1 danych wynika, że w miarę rozwoju eksploatacji w polu oraz w zależności od warunków górniczych poszczególnych przodków ścianowych i chodnikowych następują wyraźne zmiany w obserwowanej w ich rejonie aktywności sejsmicznej, polegającej głównie na:

- stałym wzroście wartości parametrów E , N , E/N i E/W dla kolejnych pól ścian 531-533,



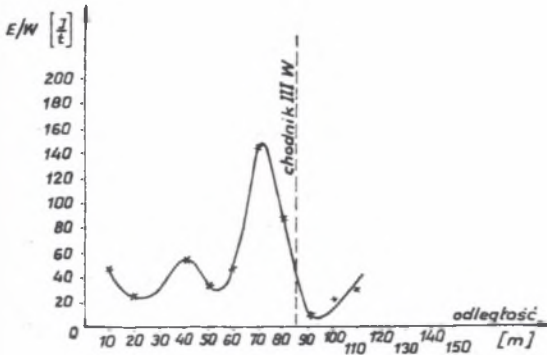
Rys. 2. Przebieg wydzielania się energii sejsmicznej przy przechodzeniu ściana 532 krawędzi pokładu 501 i chodników wodnych I i II wschód

Fig. 2. Process of seismic energy release when driving the longwall face No 532 across the edges of the seam No 501 and water galleries I and II Wschód



Rys. 3. Przebieg rozkładania się energii sejsmicznej w ścianie 533 w okresie przechodzenia krawędzi pokładów 416 i 418

Fig. 3. Process of seismic energy relief in the longwall face No 533 when passing the edges of seams 416 and 418



Rys. 4. Przebieg rozkładania się energii sejsmicznej w ścianie 534 w okresie przechodzenia chodnika odstawczego IIIW

Fig. 4. Process of seismic energy relief in the longwall face No 534 when passing the conveyor road IIIW

Tabela 1

Ilościowe i energetyczne parametry wstrząsów w wyrobiskach ścianowych i chodnikowych w pokładzie 510 KWK "KATOWICE" w okresie 1.01.1985 - 31.01.1990

NAZWA WYROBISKA	Ilość wstrząsów w klasach energetycznych						Suma E x 10 ⁵ J	Suma N 10 ² -10 ⁷ J	E/N x 10 ⁴ J	E/W /J/t/
	Ilość wstrząsów w klasach energetycznych									
	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ściana 531	52	9	2	-	-	6,65	89	0,75	15,2	
" 531 b	1039	206	9	1	-	129,00	1359	0,95	35,8	
" 532	1970	551	26	2	-	308,00	3200	0,96	31,8	
" 533	2060	348	59	12	1	769,80	3323	2,32	67,7	
" 535 b	678	191	8	1	-	117,40	1008	1,16	46,0	
" 534	328	45	2	-	-	27,95	499	0,56	13,2	
" 535	219	17	-	-	-	11,12	298	0,37	7,0	
Chodnik wodny II	71	12	4	-	-	20,60	128	1,61	528,9	
Chodnik went. I Ib / na odcinku poch. I Ia-went. "A"	11	2	-	-	-	0,82	26	0,32	21,1	
• Chodnik wodny III	7	1	-	-	-	0,59	12	0,49	11,8	

- zmniejszeniu się wartości badanych parametrów sejsmologicznych zawałowej ściany 535b rozszerzającej pole eksploatacyjne ścian 531-533,
- znacznym zróżnicowaniem wartości sejsmologicznych parametrów obserwowanych przy drażeniu chodników i ścian w strefie oddziaływania krawędzi i poza tą strefą (tabela 1),
- wysokiej aktywności sejsmicznej przy drażeniu wyrobisk chodnikowych w strefie oddziaływania krawędzi.

W przypadku chodnika wodnego II wartości poszczególnych parametrów (E , E/N i E/W) są wyższe od uzyskanych w niektórych ścianach,

- stałym wzroście wydatku energii sejsmicznej w kolejnych trzech pierwszych ścianach otwierających pole eksploatacyjne o wartość ok. 1 rzędu energii w wyniku zwiększania się szerokości wyeksploatowanej powierzchni pokładu.

Zastosowanie do analizy wyników sejsmologicznych dodatkowych parametrów pozwala na dokładne wyznaczenie stref i okresów zwiększonego zagrożenia oraz określenie wpływu czynników górniczych i geologicznych na stan zagrożenia tapaniami.

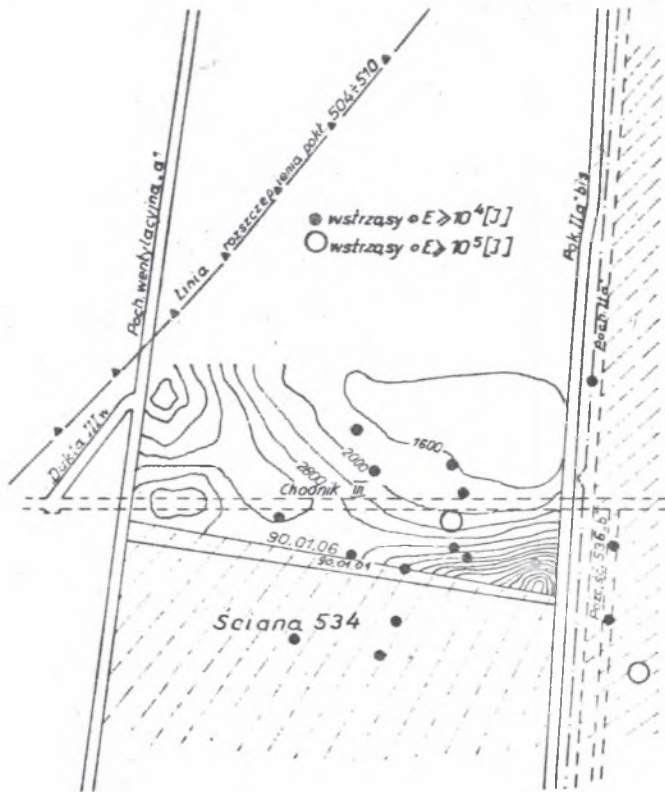
B. Metody doraźne

Metody doraźne oceny stanu zagrożenia tapaniami znajdują zastosowanie do rozwiązywania zagadnień szczegółowych w zakresie udokładniania przyjętej oceny zagrożenia przez określenie rozkładów naprężeń na wybiegach ścian, stref oddziaływania krawędzi i resztek oraz innych miejsc zwiększonego zagrożenia. Ocena stanu zagrożenia tapaniami w tej grupie metod dokonywana jest na podstawie zasad ujętych w "Instrukcjach" opracowanych przez Główny Instytut Górnictwa.

Szczególными przypadkami zastosowania metod doraźnych przy ocenie zagrożenia tapaniami wyrobisk prowadzonych w pokładzie 510 Kopalni "Katowice" były:

- Badania geotomograficzne wykonane w rejonie ściany 534 w okresie przechodzenia frontem ściany przez chodnik odstawczy III w usytuowany w przystropowej warstwie pokładu 510. Przedmiotowe badania wykonano dla określenia rozkładu naprężeń przed frontem eksploatacji ścianowej. Na podstawie uzyskanych anomalii parametrów: amplitudy A i energii E_g rozkładu tłumienia sztucznie wzbudzonych fal sejsmicznych wyznaczono strefy zwiększonego zagrożenia na wybiegu analizowanej ściany. Otrzymany rozkład parametru E_g przedstawiono na rys. 5. Wyniki geotomografii skorelowano z występującymi w rejonie ściany 534 wstrząsami. Uzyskano dużą zgodność pomiędzy miejscem położenia strefy maksymalnych wartości E_g a ogniskami silnych wstrząsów.

Na podstawie ruchowych zastosowań metody można stwierdzić, że pomiary z zastosowaniem geotomografii sejsmicznej umożliwiają dokładne wyznaczenie strefy zagrożenia i kontrolę jej przemieszczania oraz dobór optymalnej profilaktyki.



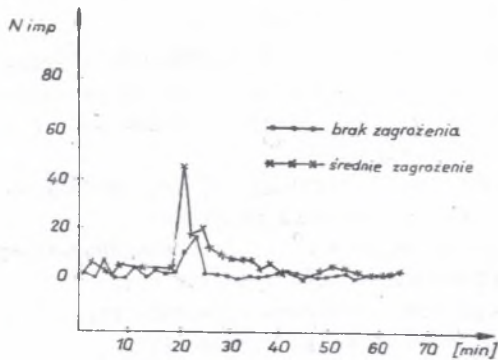
Rys. 5. Rozkład parametru E na wybiegu ściany 534 uzyskany na podstawie geotomografii sejsmicznej

Fig. 5. Distribution of parameter E ahead of the longwall face No 534 obtained from the seismic geotomography

- Badania wzbudzonej aktywności sejsmoakustycznej wykonane w chodniku wodnym III w różnych warunkach zagrożenia tapaniami:

Pomiar I wykonano w części pokładu 510 odprężonego wybraniem warstwy przystropowej z zawalem stropu nie stwierdzając zagrożenia tapaniami. Natomiast pomiar II wykonany w części pokładu nieodprężonego - w rejonie pozostawionej resztki - wykazał III - średni stan zagrożenia (rys. 6).

Dotychczasowe doświadczenia uzyskane przy wdrażaniu metody WAS do ruchu kopalni wykazały celowość jej zastosowania jako metody uzupełniającej przy dokonywaniu oceny stanu zagrożenia tapaniami głównie wyrobisk chodnikowych.



Rys. 6. Ocena zagrożenia tąpnięciami w chodniku wodnym III według metody WAS

Fig. 6. Assessment of rockburst hazard in water gallery III according to the WAS method

Uzyskane wyniki stosowania poszczególnych metod wykazują dużą ich przydatność dla udokładnienia oceny zagrożenia tąpnięciami oraz poznania zachodzących w eksploatowanym górotworze procesów.

Dokładne wyznaczenie dla poszczególnych przodków stref i okresów zwiększonego zagrożenia ma bowiem duże znaczenie dla optymalnego doboru rodzaju oraz zakresu profilaktyki aktywnej i technologicznej.

3. STOSOWANE METODY PROFILAKTYKI AKTYWNEJ I TECHNOLOGICZNEJ

W celu zmniejszenia zagrożenia tąpnięciami w rejonach prowadzonych wyrobisk eksploatacyjnych i przygotowawczych stosowany jest następujący zespół profilaktyki aktywnej i technologicznej.

A. Profilaktyka aktywna

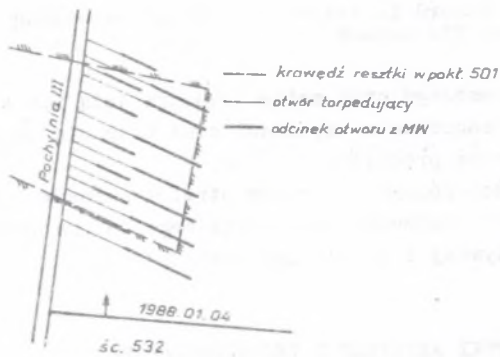
Podstawowymi metodami stosowanymi w ramach profilaktyki aktywnej są:

- strzelania wstrząsowo-odprężające,
- strzelania wstrząsowo-urabiające,
- strzelania mieszane odprężająco-urabiające,
- strzelania torpedujące,
- nawadnianie calizny węglowej otworami długimi i krótkimi.

Aktywnymi metodami objęte są wszystkie wyrobiska ścianowe i chodnikowe w okresach występowania zwiększonego zagrożenia tąpnięciami udokumentowanego kompleksową metodą oceny zagrożenia.

Zakres stosowania aktywnych metod profilaktycznych w analizowanych przodkach przedstawiał się następująco:

- strzelania wstrząsowo-odprężające stosowano w ścianach 531-534 oraz chodnikach: wodnym II i III w okresach ich prowadzenia w strefach oddziaływania krawędzi eksploatacji pokładów 416, 418 i 501 oraz w czasie zbliżania się do chodników.
- Strzelania wykonywano z częstotliwością 1-2 razy na dobę wraz z postępem przodków lub jeden raz na krok podsadzki.
- W warunkach dużego zagrożenia w przodkach chodnikowych wykonuje się strzelania wstrząsowe odprężająco-urabiające,
- strzelania torpedujące wykonano w rejonie resztek na wybiegach ściany 531b, 532 i 533 oraz chodnika wodnego III,
 - nawadnianiem objęto strefy calizny węglowej na wybiegu wszystkich ścian podsadzkowych oraz chodników wodnych II i III. Zakres i metodykę nawadniania dobierano stosownie do występującego zagrożenia.



Rys. 7. Strzelanie torpedujące w skałach stropu pokładu 510 pod resztką pokładu 501 na wybiegu ściany 532

Fig. 7. Torpedo blasts in roof rocks of seam 510 under the remnant of seam 501 ahead of the longwall face No 532

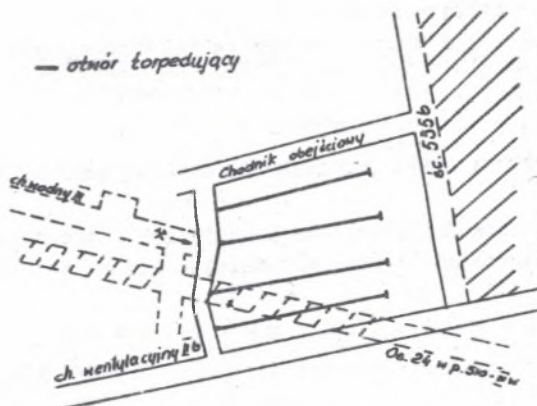
ny 535b. Strzelanie torpedujące wykonano poprzez odpalenie w czterech otworach łącznie 240 kg dynamitu, prowokując wstrząs o energii $E = 2 \times 10^4$ J.

Wykonane strzelania torpedujące miały na celu stworzenie bezpiecznych warunków prowadzenia ściany i chodnika poprzez naruszenie ciągłości skał i odprężenie górotworu w strefach oddziaływania resztek pokładów w wyżej leżącym pokładzie 501 oraz eksploatowanym pokładzie 510.

Sposób wykonania poszczególnych rodzajów profilaktyki był każdorazowo opracowany z uwzględnieniem warunków lokalnych.

Przykładowo na rys. 7 przedstawiono schemat eksperymentalnego strzelania torpedującego w skałach stropowych pomiędzy pokładem 510 a resztką pokładu 501 na wybiegu ściany 532. Przedmiotowe strzelanie wykonano poprzez odpalenie w 14 otworach 1500 kg dynamitu, prowokując wstrząs o energii $E = 3 \times 10^4$ J.

Dodatkowo na rys. 8 podano schemat strzelania torpedującego w skałach stropowych pokładu 510 nad resztką pokładu 510 pozostawioną w polu wybiegu ściany



Rys. 8. Strzelanie torpedujące w skałach stropu pokładu 510 dla neutralizacji wytworzonej ścianą 535b resztki

Fig. 8. Torpedo blasts in roof rocks of seam 510 for neutralizing the remnant produced by longwall 535b

B. Profilaktyka technologiczna

Podstawowymi środkami technologicznej profilaktyki stosowanej w celu zmniejszenia zagrożenia są:

- odpowiedni dobór obudowy ścianowej i chodnikowej oraz sposób jej wzmocnienia.

W tym zakresie w dostosowaniu do warunków górniczych i zagrożeniowych obudowę zasadniczą wyrobisk ścianowych stanowiła obudowa zmechanizowana typu "FAZOS Op" lub "FAZOS Oz". W ścianach prowadzonych z podsadzką hydrauliczną strop zabezpieczono odrzwiami drewnianymi lub mieszanymi, stawianymi pomiędzy sekcjami oraz zwiększoną ilością stojaków pod stropnicami i zagęszczoną wykładką stropu w obudowie pomocniczej w polu przeznaczonym do podsadzania,

- ograniczenie otwarcia stropu, wysokości i postępu ścian,
- specjalne sposoby przygotowania chodników wykonanych w polu ściany do przejścia przez nie frontem ścianowym, polegające na wytworzeniu w odcinach chodników strefy odprężonej o szerokości 10-15 m i zmianie obudowy na mieszaną lub zespoloną,
- zmiana technologii urabiania,
- ograniczenie do niezbędnego minimum lub wyłączenie z ruchu załogi odcinków wyrobisk objętych strefami szczególnego zagrożenia tąpnięciami.

Niezależnie od podanych wyżej środków stosuje się szereg dodatkowych elementów profilaktycznych w zakresie koordynacji robót w ścianach i chodnikach, wzajemnego usytuowania przodków itp.

Na podstawie analizy wyników obserwacji geofizycznych i górniczych dokonywana jest bieżąca ocena efektywności stosowanej profilaktyki aktywnej i technologicznej oraz wprowadzane są niezbędne zmiany metodyczne i technologiczne.

4. GEOFIZYCZNA OCENA SKUTECZNOŚCI ŚRODKÓW PROFILAKTYCZNYCH

Ocenę skuteczności stosowanych aktywnych i technologicznych metod zwalczania zagrożenia dokonano opierając się na metodach:

A. Sejsmologii i górniczej

W ramach tej metody wykorzystano parametry E/W i E/S oraz dodatkowe wskaźniki kontroli strzelań wstrząsowych,

- E_{St} [J] - energia sejsmiczna wstrząsów spowodowanych strzelaniami,
- $E_{St/MW}$ [J/kg MW] - jednostkowa energia sejsmiczna wstrząsów spowodowanych na 1 kg MW.

Przyjęte wskaźniki kontrolne określone są dla odpowiednio dobranych interwałów postępu przodków.

B. Prześwietlań sejsmicznych

Przedmiotową metodę wykorzystano dla przeprowadzenia doświadczalnych pomiarów w celu oceny stopnia odprężenia pokładu przez nawadnianie calizny węglowej.

Badania wykonane zostały na wybiegu ściany 533 z zastosowaniem do interpretacji cyfrowego przetwarzania danych.

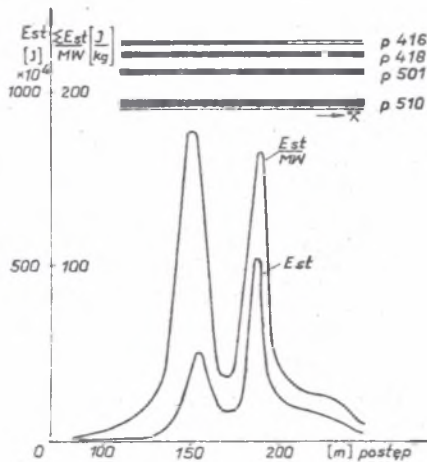
Analizą objęte zostały fale sejsmiczne typu P, S i K. Dla wnioskowania o skuteczności nawadniania określono zmiany prędkości średnich badanych typów fal oraz rozkładów prędkości fal przed i po nawodnieniu.

Wykorzystując ww. metody, przeprowadzono analizę skuteczności:

1) Strzelań wstrząsowych

W wyniku określonych dla analizowanych ścian 531-534 wartości wskaźników E_{St} i $E_{St/MW}$ stwierdzono znaczne ich zróżnicowanie w zależności od zmian w stanie zagrożenia oraz sposobu wykonywania strzelań.

Przykładowo maksymalne wartości wskaźników liczone dla 20 m interwałów postępu wynoszą dla ściany 533: $E_{St} = 6 \times 10^6$ i $E_{St/MW} = 1230$ J/kg MW, natomiast odpowiednie wartości dla ściany 531b: $E_{St} = 2,5 \times 10^5$ J i $E_{St/MW} = 124$ J/kg MW.



Rys. 9. Przebieg zmian wartości wskaźników E_{St} i E_{St}/MW strzelań wstrząsowych wykonywanych w ścianie 533

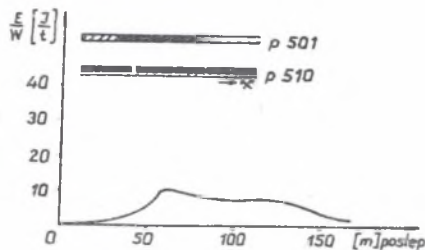
Fig. 9. Formation of changes in the value of indices E_{St} and E_{St}/MW of Concussion blasts carried out at longwall 533

Zmiany wartości wskaźników oceny skuteczności strzelań wstrząsowych w ścianie 533 przedstawiono na rysunku 9.

Na podstawie obserwowanych zmian wartości przyjętych wskaźników można dla poszczególnych wyrobisk określać potrzebę stosowania strzelań wstrząsowych, optymalizować ich parametry oraz oceniać skuteczność.

2) Strzelań torpedujących

Wykorzystując wskaźnik E/W przeprowadzono kontrolę skuteczności strzelania torpedującego wykonanego w rejonach resztek węglowych wytworzonych na wybiegu ściany 532 oraz chodnika wodnego III.



Rys. 10. Kontrola skuteczności torpedowania skał stropowych pod resztką węglową według wskaźnika E/W - śc. 532

Fig. 10. The control of the effectiveness of torpedoing the roof rocks under a coal remnant according to index E/W - longwall 532

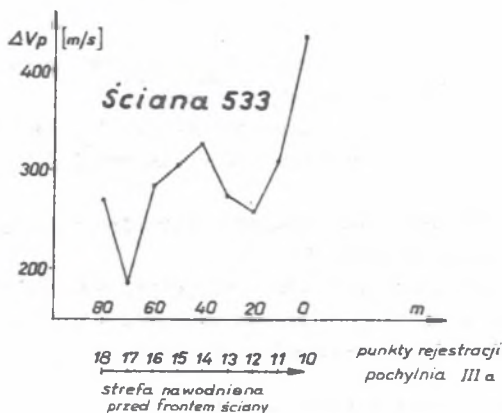
W obydwóch przypadkach stwierdzono w czasie prowadzenia przodków w strefie oddziaływania resztek niskie wartości badanego parametru $E/W = 0-20J/m$, co wskazuje na dostateczną skuteczność wykonanych strzelań.

Przykładowo na rys. 10 przedstawiono przebieg zmian wartości wskaźnika E/W dla ściany 532 w okresie przechodzenia pod zneutralizowaną resztką.

3) Nawadnianie calizny węglowej

Przykładem oceny skuteczności nawadniania calizny węglowej na wybiegu ściany jest zastosowana metoda prześwitleń sejsmicznych dla ściany 533. Wykonane przed i po nawodnieniu pomiary sejsmiczne wykazały, że dla wszystkich analizowanych typów fal sejsmicznych P, S i K zaobserwowano około 5-10% spadek ich prędkości średnich.

Szczegółowe dane odnośnie do zmian prędkości fali podłużnej w otoczeniu 80-metrowego pasa calizny węglowej na wybiegu ściany 533 przedstawiono na rys. 11.



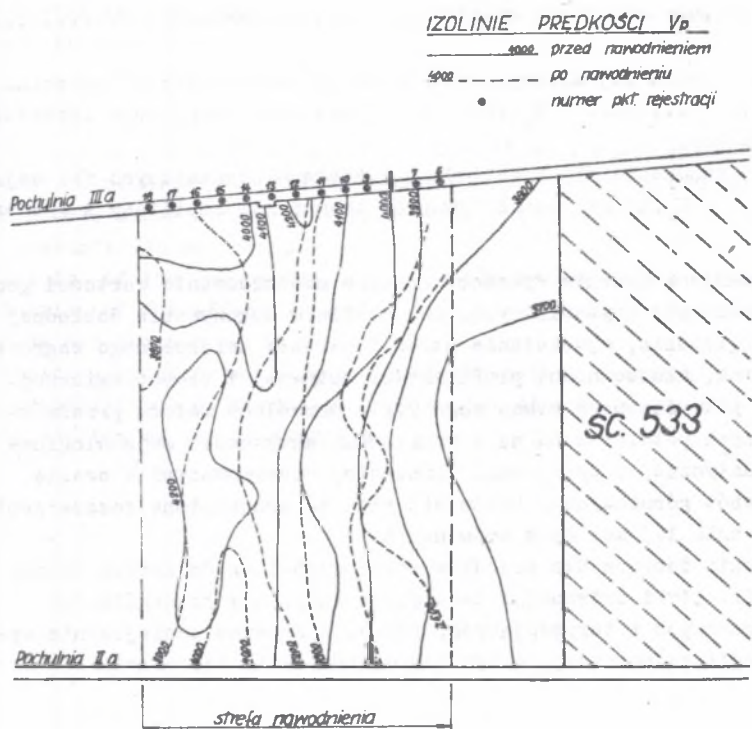
Rys. 11. Zmiany prędkości fali podłużnej przed i po nawodnieniu
Fig. 11. Changes in P wave velocity prior and after the watering

Z uzyskanych danych wynika, że nawodnienie pokładu spowodowało w jego otoczeniu zmniejszenie średniej prędkości fali podłużnej z 4110 m/s do 3820 m/s.

Stwierdzono również, że w wyniku nawadniania nastąpiły wyraźne zmiany w rozkładzie i wartościach izolinii pola prędkości badanych fal sejsmicznych.

Rozkład izolinii prędkości fali podłużnej przed i po nawodnieniu calizny węglowej ściany 533 pokazano na rys. 12.

Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że calizna węglowa została nawodniona dostatecznie równomiernie i w stopniu pozwalającym na częściowe obniżenie stanu naprężeń.



Rys. 12. Rozkład izolinii prędkości fali podłużnej przed i po nawodnieniu
Fig. 12. Distribution of the contour lines of P wave velocities prior and after the watering

Przedstawione przykłady wykorzystania wyników obserwacji i pomiarów geofizycznych do oceny skuteczności środków profilaktycznych wskazują na dodatkowe możliwości optymalizacji profilaktyki w zakresie doboru metod, parametrów i skuteczności.

WNIOSKI

1) Udokumentowano wyniki obserwacji i pomiarów wykazały, że ocena stanu zagrożenia tąpnięciami oraz skuteczności stosowanych metod aktywnego zwalczania zagrożenia może być udokładniona poprzez zastosowanie następujących geofizycznych parametrów kryterialnych:

- wskaźnik energii sejsmicznej - E/W [J/t]
- energia średnia wstrząsów - E/N [J]
- gęstość energii sejsmicznej - E/S [J/m²]

- energia sejsmiczna wstrząsów spowodowanych strzelaniami
- E_{St} [J]
- jednostkowa energia sejsmicznych wstrząsów spowodowanych strzelaniami na 1 kg MW - E_{St}/MW , określonych dla przyjętego interwału postępu przodków,
- prędkości rozchodzenia się w pokładzie i skałach otaczających fal sejsmicznych P, S i K lub ich współczynników transmisji amplitudy A i/ energii E_S .

2) Przeprowadzone badania wykazały znaczne zróżnicowanie wartości geofizycznych parametrów kryterialnych, co umożliwia dokonywanie dokładnej oceny stanu zagrożenia, wydzielenie stref i okresów zwiększonego zagrożenia oraz kontrolę skuteczności profilaktyki aktywnej i technologicznej.

3) Miejsca podwyższonego stanu zagrożenia określone metodą prześwietlań sejsmicznych potwierdzone są z rozkładami aktywności sejsmologicznej, sejsmoakustycznej i przejawami ciśnienia, obserwowanymi w czasie prowadzenia robót górniczych. Uważa się więc za uzasadnione rozszerzenie zakresu stosowania tej metody w kopalniach.

4) Odpowiednio dobrane dla przodków ścianowych i chodnikowych metody i zakresy profilaktyki aktywnej i technologicznej, a w szczególności strzelań wstrząsowych i torpedujących, powodują znaczne zmniejszenie wydzielania energii sejsmicznej, a tym samym zagrożenia tapaniami.

Recenzent: Doc. dr inż. Władysław Konopko

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ГОРНЫМИ УДАРАМИ С АКТИВНЫМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ЕГО УМЕНЬШЕНИЯ ПРИ ВЫЕМКЕ ПЛАСТА 510 В ШАХТЕ "КАТОВИЦЕ"

Резюме

На примере выемки пласта 510 в шахте "Катовице" представлено принятые методы наблюдения вместе с принятыми активными и технологическими средствами профилактики для ведения штреков и очистных забоев в условиях большой опасности горными ударами.

Представлено результаты геофизических наблюдений удароопасности, контроля эффективности принятых средств профилактики геофизическими методами. Особенно представлено на некоторых примерах изменения параметров геофизических из-за ведения горных работ и способы повышения точности оценки опасности горными ударами.

GEOPHYSICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF ROCKBURST HAZARD IN WORKINGS
AND ACTIVE AND TECHNOLOGICAL STEPS TO RESTRAIN IT WHEN MINING SEAM
No 510 IN THE "KATOWICE" COAL-MINE

S u m m a r y

Methods and means of observation as well as technological and active preventive measures applied to driving longwalls and headings in the seam No 510 under a high rockburst hazard in the "Katowice" coal-mine are presented as an example.

Results of the geophysical observations of the hazard state and the evaluation of the effectiveness of preventive measures by geophysical methods are shown.

Especially, changes in geophysical parameters caused by mining factors and possibilities of making the assessment of the hazard more accurate are presented by way of examples.