

Violetta SOKOLA-SZEWIOLA

## ROZKŁADY ENERGII I ILOŚCI WSTRZĄSÓW W WYBRANYCH ŚCIANACH KWK "CENTRUM"

**Streszczenie.** Przedstawiono wyniki analizy rozkładów energii i ilości wstrząsów w wybranych dwóch ścianach KWK "Centrum." Zaprezentowano wyniki oceny czynników techniczno-organizacyjnych dla każdej ze ścian. Stwierdzono, że istnieje zależność pomiędzy systemem eksploatacji a stanem zagrożenia łąpaniami.

## ENERGY AND TREMOR QUANTITY DISTRIBUITION IN CHOSEN WALLS OF THE "CENTRUM" COAL- MINE

**Summary.** The results of energy and tremor quantity distribution analysis in two chosen walls of the "Centrum" coal-mine are this described in this article. The results of valuation of techno-organizational factors for each of the walls are presented here. It was confirmed, that there is a relationship between the mining system and the state of rock burst hazard.

## ENERGIE UND BERGSCHLAGZAHLVERTEILUNG IN DEN GEWAHLTEN WÄNDEN DER KOHLENGRUBE "CENTRUM"

**Zusammenfassung.** Die Ergebnisse der Untersuchung der Energie und Bergschlagzahlverteilung in zwei gewählten Wänden der Kohlengrube "Centrum" wurden hiermit geschildert. Es wurden die Ergebnisse einer Beurteilung der technisch - organisatorischen Faktoren für jede Wand präsentiert. Es wurde festgestellt, dass ein Zusammenhang zwischen Bergbausystem und Bergschlaggefährdungsstand vorhanden ist.

### 1. WPROWADZENIE

Problem wpływu czynników techniczno-organizacyjnych na stan zagrożenia łąpaniami podejmowany był w nielicznych pracach począwszy od lat sześćdziesiątych. Rozwiązywano go w sposób opisowy w oparciu o praktykę górniczą. W tym okresie uznawano, że system

eksploatacji z zawałem stropu stwarza znacznie większe zagrożenie. Zalecano stosowanie podsadzki hydraulicznej. Lata siedemdziesiąte obaliły ten pogląd. Biorąc pod uwagę szereg czynników, tj. pracochłonność, wydajność pracy itp., zalecały stosowanie zawału stropu. Wraz ze skierowaniem większej uwagi na ochronę terenów górniczych począwszy od lat osiemdziesiątych zaleca się stosować system z podsadzką hydrauliczną.

Problem ten próbowano wyjaśnić w pracach:

Soja, Bloch [18] - dokonano analizy wstrząsów zarejestrowanych w dwóch ścianach, jednej z podsadzką hydrauliczną, drugiej za zawałem stropu. Autorzy stwierdzili, że ilość i energia wstrząsów jest większa w ścianach zawałowych. Nie można jednak stwierdzić, który z systemów eksploatacji jest lepszy.

Konopko, Myszkowski, Patyńska [14] - obliczano łączny wydatek energetyczny w ścianach podsadzkowych i zawałowych oraz w chodnikach przyścianowych. Wykluczono związki przyczynowe z systemem eksploatacji.

Syrek, Kijko - badano rozkłady energetyczno-częstotliwościowe aktywności energetycznej wstrząsów. Maksymalne wartości krzywych energii występują na wybiegach ścian podsadzkowych, a dla ścian zawałowych maksima występują w zrobach.

Żadne z opracowań nie jest na tyle szerokie, by dało jednoznaczną odpowiedź na pytanie o wpływ czynników techniczno-organizacyjnych, a więc zastosowanego systemu kierowania stropem na stan zagrożenia tąpnięciami.

## **2. WPLYW CZYNNIKÓW TECHNICZNO-ORGANIZACYJNYCH W WYBRANYCH ŚCIANACH KWK "CENTRUM" W BYTOMIU NA STAN ZAGROŻENIA TĄPNIAMI**

Reprezentatywne mogą być tylko wyniki analiz ścian prowadzonych w bardzo zbliżonych warunkach geologicznych, a także w miarę możliwości techniczno-organizacyjnych. W związku z tym wybrane zostały do analizy dwie ściany spełniające w maksymalnym stopniu ww. warunki. Ściana 1 eksploatowana z zawałem stropu w pokładzie 507 oraz ściana 3 eksploatowana z podsadzką hydrauliczną w pokładzie 507.

### 2.1. Sposób rozwiązania zagadnienia

Analizę wpływu czynników techniczno-organizacyjnych przedstawiono w dwóch formach:

- w formie opisowej analizy warunków górniczo-geologicznych w oparciu o dokumentację techniczno-ruchowe.
- w formie analiz zależności energii i ilości wstrząsów ścian 1 i 3 zawartych w zbiorach danych wst1.dbf (2590 wstrząsów) i wst3.dbf (2200 wstrząsów).

Do analizy wybrane zostały tylko wstrząsy, które wystąpiły w odległości mniejszej lub równej 200 m od frontu, licząc wzdłuż wybiegu ściany. Front ścianowy przyjęto za początek przesuwającego się układu współrzędnych pokrywającego się z ociosem węglowym. Położenie frontu określono na podstawie postępów miesięcznych naniesionych na mapę wyrobisk górniczych. Wstrząsy sumowano w 10-metrowych interwałach. Dla każdego wstrząsu określono odległość miejsca lokalizacji od położenia frontu ścianowego. Przyjęto średnią głębokość eksploatacji jako odpowiadającą głębokości wstrząsów. Wykorzystano program pozwalający na dowolne ustalenie ograniczeń - odległości przed i za frontem oraz do ociosów wyrobiska ścianowego. Dla każdego wstrząsu wykonano obliczenia odległości miejsca lokalizacji wstrząsu do aktualnego położenia ściany, oraz obliczono sumaryczną energię następujących po sobie wstrząsów. Wyniki obliczeń przedstawiono w formie wykresów:

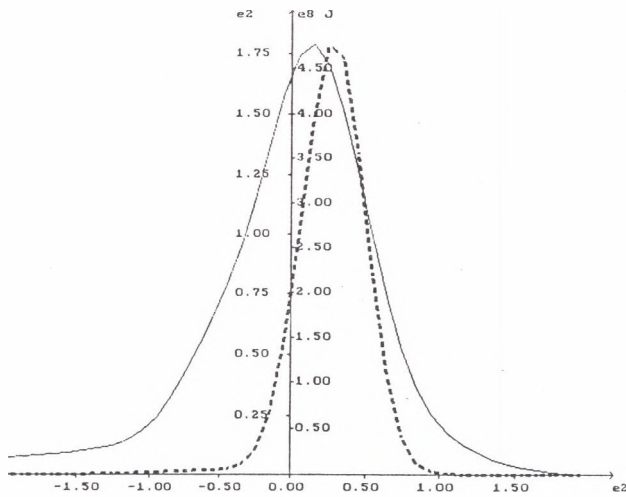
- wykres nr 1 - rozkład liczby wstrząsów i sumy energii dla ściany 1/507,
- wykres nr 2 - rozkład liczby wstrząsów i sumy energii dla ściany 3/507.

### 2.2. Warunki górniczo-geologiczne

Ściany poddane analizie znajdują się w południowo-wschodnim obszarze filaru dla miasta Bytom. Nachylenie pokładu waha się w tym rejonie w granicach 6 - 12°. Głębokość zalegania wynosi 680 - 700 m. Miąższość pokładu wynosi 3.8 - 4.1 m. Pokład zaliczany jest do pokładów metanowych kat. 1, klasy pyłowości B, ze skłonnością do tapaniań - II stopień, ze wskaźnikiem skłonności do samozapalenia grupa III i IV.

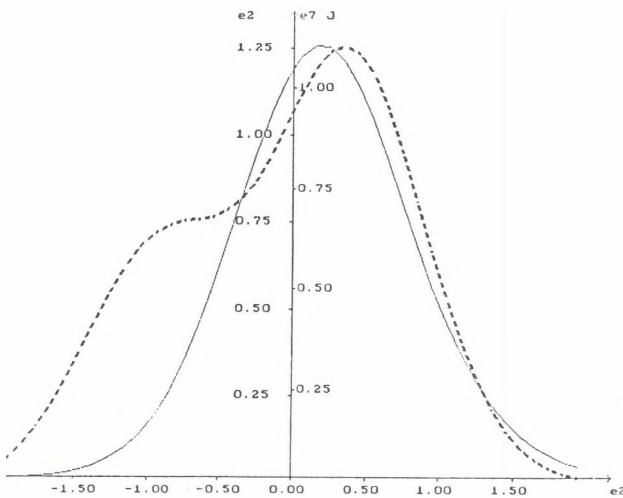
W stropie występują: łupek ilasty węglisty (0-0.4 m), łupek ilasty (0.6-0.5 m), piaskowiec (0.5 - 4.5m), łupk ilasty (0-6.3 m), łupek piaszczysty (0-0.7 m).

W spągu pokładu występują: łupek ilasty (2.1-4.0 m), łupek piaszczysty (0.5-0.7 m), łupek ilasty (0-0.68 m), piaskowiec (0.5-17.2 m).



Rys.1. Wykres rozkładu liczby (linia ciągła) i energii wstrząsów (linia przerywana) dla ściany 1 z zawalaniem stropu pokładu 507

Fig.1. Distributions of number tremors (solid line) and of energy tremors (dashed line) for longwall with fall of rock from 507 seam



Rys.2. Wykres rozkładu liczby (linia ciągła) i energii wstrząsów (linia przerywana) dla ściany 3 z podsadzką hydrauliczną pokładu 507

Fig.2. Distributions of number tremors (solid line) and of energy tremors (dashed line) for longwall 3 with hydraulic stowing from 507 seam

Ściana 1 prowadzona z zawałem stropu, ściana 3 - z podsadzką hydrauliczną. Ściany prowadzone są z przypinką stropu, na wysokość 3 - 3.5 m. Wyrobiska chodnikowe - w obudowie ŁP.

Tabela 1

## Parametry techniczno-ekonomiczne

Lp.	Wskaźnik	Jedn.	Ściana 1	Ściana 3
1	długość ściany	m	130	130
2	wysokość ściany	m	3.3 - 3.5	3.3 - 3.5
3	ilość cykli na dobę	-	4.5	4.5
4	zabior	m	0.6	0.6
5	wydobycie z jednego cyklu	t	330-350	330-350
6	postęp	m/d	2.7	2.7
7	sposób kierowania stropem	-	zawał	podsadzka
8	planowane wydobycie	t/d	1500	1500
9	typ przenośnika	-	Rybnik	Rybnik
10	typ kombajnu	-	KWB-3RDS	KWB - 3RDS
11	rodzaj obudowy	-	FAZOS	FAZOS
12	liczba robotników w oddz.	-	68	94

### 2.3. Ocena stanu zagrożenia

Analizowany rejon ograniczony jest od zachodu uskokiem bytomskim o przebiegu WS-WE i rzucie 20 m. Wzdłuż linii uskoku wykonano obcinki ścianowe. Od wschodu rejon graniczy ze zrobami podsadzkowymi przy szybie Witczak, od południa granicą KWK "Szombierki", wzdłuż której kopalnia wyeksploatowała pokład na podsadzkę hydrauliczną.

Pokład w tym rejonie jest pokładem odprężającym. Naturalne czynniki wpływające na stan zagrożenia to duża głębokość zalegania, zwięzły węgiel, występowanie w pokładzie 610 krawędzi pola osadnikowego oraz krawędzi ruchomych w wyżej leżącym pokładzie 501.

Eksploatacja powyżej pokładu 507:

- pokład 501 - miąższość 2.1 - 2.7 m, zalegający 112 do 131 m nad pokładem, eksploatowany systemem ścianowym z podsadzką hydrauliczną, eksploatację zakończono 1.01.1979.
- pokład 419, miąższość 1.7 - 2.4 m, zalegający około 135 m nad pokładem, eksploatowany systemem ścianowym z podsadzką hydrauliczną w latach pięćdziesiątych,
- pokład 418, miąższość 2.4 - 2.6 m, zalegający około 155 m powyżej, eksploatowany systemem ścianowym z podsadzką hydrauliczną w latach 1966 - 1976,
- pokład 417, miąższość 1.4 - 2.0 m, zalegający około 170 m powyżej, eksploatowany w latach 1962 - 1969 systemem ścianowym z podsadzką hydrauliczną.

Celem oceny stanu zagrożenia dokonuje się:

- oceny sytuacji górnico-geologicznej,
- wierceń małośrednicowych,
- obserwacji sejsmoakustycznych,
- obserwacji mikrosejsmologicznych.

Stosowane są środki profilaktyczne, takie jak wzmocnianie obudowy, nawadnianie chodników, strzelania wstrząsowe.

W analizowanym okresie wystąpiło w tym rejonie jedno tąpnięcie w ścianie podsadzkowej: dnia 23.10.1979 r. zanotowano wstrząs o energii  $E = 1E8 \text{ J}$  zlokalizowany na wybiegu ściany 3 w pokładzie 507, w odległości 50 m przed frontem tej ściany, 90 m pod pokładem. W wyniku zaistniałego wstrząsu wystąpiło tąpnięcie, którego skutki widoczne były w ścianie 3. Wystąpiło 12 wypadków, w tym 3 śmiertelne. Skutki tąpnięcia wystąpiły na całej długości ściany.

### 3. ANALIZA UZYSKANYCH WYNIKÓW

W artykule przedstawiono wykresy rozkładów energii i liczby wstrząsów wykonane dla ściany 1 prowadzonej z zawalem stropu w pokładzie 507 oraz dla ściany 3 z podsadzką hydrauliczną w pokładzie 507. Ściany te prowadzone były w warunkach zagrożenia tąpnięciami. Warunki górnico-geologiczne były bardzo zbliżone, różniły się tylko zastosowa-

nym systemem eksploatacji przy tym samym rodzaju obudowy oraz uzbrojenia ściany i obudowy chodników. Obydwie ściany pozostawały pod wpływem tych samych warunków geologicznych.

Ściana 1/507 z zawałem stropu (rys. 1) - krzywa rozkładu liczby osiąga maksimum na wybiegu w odległości 15 m od frontu ściany i osiąga wartość 178; jest ona nieznacznie przesunięta względem krzywej sumy energii wstrząsów, która osiąga swoje maksimum na wybiegu w odległości 35 m od frontu ściany przyjmując wartość  $4.76E8$  J. Sumaryczna energia wzdłuż frontu ściany jest już znacznie mniejsza i osiąga wartość ok.  $2E8$  J. Krzywa rozkładu liczby wstrząsów rozkłada się w miarę równomiernym spadkiem w odcinkach 100 m od frontu ściany.

Ściana 3/507 z podsadzką hydrauliczną (rys.2) - krzywa rozkładu liczby wstrząsów osiąga maksimum na wybiegu ściany w odległości 35 m od frontu i osiąga wartość 125. Krzywa ma przebieg wskazujący na szeroką strefę aktywności zarówno na wybiegu, jak i w zrobach. Obejmuje pas szerokości ok. 150 m na wybiegu i 150 m w zrobach. Krzywa rozkładu maksymalnej energii wstrząsów osiąga swoje maksimum na wybiegu w odległości 15 m od frontu ściany i przyjmuje w tym punkcie wartość  $1.10E7$  J. Aktywność sejsmiczna obejmuje tu bardzo szeroki pas 200 m w zrobach i około 150 m na wybiegu ściany.

#### 4. PODSUMOWANIE

Poddane w artykule analizie rozkłady przestrzenne wstrząsów ściany nr 1 z zawałem stropu i ściany nr 3 z podsadzką hydrauliczną w pokładzie 507 KWK "Centrum" wskazują na istotne różnice pomiędzy zastosowanym systemem eksploatacji i wynikami analiz energii i ilości wstrząsów dla poszczególnych ścian. Należy zwrócić uwagę, że dobrano ściany w warunkach geologicznych i technicznych prawie identycznych, w związku z czym można z całą pewnością stwierdzić, iż w wybranych do analizy ścianach istnieje zależność pomiędzy zastosowanym systemem eksploatacji i stanem zagrożenia tąpnięciami. Ewentualnie można się tu także pokusić o stwierdzenie, że w przypadku ściany prowadzonej z podsadzką hydrauliczną wielkość energii i ilość wstrząsów są mniejsze niż w przypadku zawału, ale jej maksimum energii występuje bliżej frontu ścianowego oraz nie następuje tu szybkie



obniżenie aktywności sejsmicznej górotworu. Aktywność ulega powolnemu zmniejszeniu, osiągając minimum dopiero w odległości ok. 200 m w zrobach i 150 m na wybiegu w przypadku energii wstrząsów, 150 m w obie strony w przypadku liczebności wstrząsów.

Ściana zawałowa wykazuje aktywność w węższym pasie wzdłuż frontu ścianowego. Maksimum energii występuje w większej odległości od frontu niż przy ścianie podsadzkowej i osiąga swoje minimum w odległości 25 m w zrobach.

Otrzymane tu wyniki mogą świadczyć o istnieniu niezaprzeczalnej zależności między zastosowanym systemem eksploatacji a stanem zagrożenia tąpnięciami.

## LITERATURA

1. Barański A., Kociela W., Syrek B.: Teoretyczne rozkłady naprężeń w sąsiedztwie czynnych wyrobisk ścianowych w warunkach KWK "Wujek" oraz porównanie z obserwowanymi rozkładami ilości i energii wstrząsów. Publ. Inst. Geophys. Acad. Sc. M-9 (191), 1986.
2. Drzęźła B.: Próba ujęcia ilościowych zależności pomiędzy stanem naprężeń a aktywnością sejsmiczną górotworu, ZN AGH, seria Górnictwo z. 129, Kraków 1980.
3. Drzęźła B., Białek J., Jaworski A., Bańka P., Słapa W.: Badanie rozkładów liczby i energii wstrząsów górniczych w sąsiedztwie czynnych wyrobisk ścianowych. Zeszyty Nauk. Pol. Śl. z. 188 s. Górnictwo, 1990.
4. Filcek H.: Geomechaniczne zagrożenie tąpnięciami, Górnictwo, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1980.
5. Filipek M., Syrek B.: Przydatność rozkładów energii sejsmicznej wokół czoła ściany zawałowej dla oceny jej zagrożenia tąpnięciami, Przegląd Górniczy, 1988.
6. Gil H.: O pewnej nowej interpretacji mechanizmu wstrząsów stropowych. Archiwum Górnictwa, t. 14 z.4, 1969.
7. Goszcz A.: Wpływ systemu kierowania stropem na zagrożenie tąpnięciami w kopalniach węgla. Przegląd Górniczy Nr 7, 1991.
8. Goszcz A.: Wpływ niektórych czynników technologicznych na stan zagrożenia wstrząsami górniczymi i tąpnięciami. Publ. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc., M-10(213).
9. Kidybiński A.: Związki przyczynowe wstrząsów i tąpnięć. Przegląd Górniczy nr 2, 1994.



10. Kidybiński A.: Podstawy geotechniki kopalnianej. Wydawnictwo Śląsk, 1982.
11. Kijko A.: Model związku aktywności sejsmicznej z eksploatacją. Acta Geophys. Pol. 33.3, 1985.
12. Konopko W.: Stan i przyczyny zagrożenia tąpniętami w kopalniach węgla kamiennego PRL. Konferencja Nauk. Tech. GIG, Katowice 1984.
13. Konopko W.: Uwagi o projektowaniu eksploatacji pokładów tąpniących. Przegląd Górniczy Nr 2, 1994.
14. Konopko W., Myszkowski J., Patyńska R.: Sposób kierowania stropem a zagrożenia naturalne. Przegląd Górniczy Nr 7-8, 1993.
15. Lisowski A.: Wpływ stosowania podsadzki hydraulicznej na warunki górnicze i wyniki podziemnej eksploatacji złóż. Przegląd Górniczy Nr 12, grudzień 1984.
16. Marczak H.: Metody konstrukcji modeli matematycznych do przewidywania tąpnięć w oparciu o pomiary mikrosejsmologiczne. Publs.Inst. Geophys. Pol. Acad.Sc. vol. 97, 1976.
17. Mutke G.: Amplitudowo-częstotliwościowe charakterystyki wstrząsów górniczych zarejestrowanych w obrębie pola bliskiego. Materiały III Krajowej Konferencji Naukowo-Technicznej "Zastosowanie metod geofizycznych w górnictwie kopalni stałych", Jaworze, 28 - 30 listopada 1991 r.
18. Ryncarz T.: Badania charakterystyki wstrząsów górniczych wywołanych eksploatacją górniczą. Jabłonna 1984.
19. Soja J., Bloch A.: Analiza porównawcza aktywności sejsmicznej ścian pokł. 509/510 KWK "Szombierki" w aspekcie różnic w systemie eksploatacji i warunków górniczo-geologicznych. Wiadomości Górnicze nr 1-2, 1980.
20. Syrek B., Graca L.: Teoretyczne rozkłady naprężeń w sąsiedztwie czynnych wyrobisk ścianowych. Publs. w Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. M-8, 1986.
21. Syrek B., Kijko A.: Energetyczno-częstotliwościowe rozkłady aktywności sejsmicznej dla zagrożonych tąpniętami wyrobisk ścianowych. Przegląd Górniczy Nr 11-12, 1995.
22. Walaszczyk J., Pilecka E.: Próba statystycznego określenia wpływu warunków naturalnych i górniczo-technicznych na energię tąpnięć. ZN Pol. Śl., s. Górn.z. 145, 1987.

Recenzent: Dr inż. Władysław Stec

Wpłynęło do Redakcji 24 października 1995 r.

**Abstract**

The results of energy and tremor quantity distribution analysis in two chosen walls of the "Centrum" coal - mine are this described in this article. The results of valuation of techno-organizational factors for each of the walls are presented here. It was confirmed, that there is a relationship between the mining system and the state of rock burst hazard. The results of the longwall number 1 with fall of rock from 507 seam presents the distribution of number and energy tremors number 1 (Fig.1). The results of the longwall number 3 with hydraulic stowing from 507 seam presents the distribution of number and energy tremors number 2 (Fig.2).