

Bernard DRZĘŻLA, Jan BIAŁEK,
Andrzej JAWORSKI, Piotr BANKA,
Wieniczyśław ŚLAPA

ANALIZA PRZESTRZENNYCH ROZKŁADÓW WSTRZĄSÓW GÓRNICZYCH W REJONIE WYROBISK ŚCIANOWYCH PROWADZONYCH Z PODSADZKĄ HYDRAULICZNĄ

Streszczenie. Autorzy przeprowadzili analizę rozkładów przestrzennych wstrząsów w sąsiedztwie wyrobisk ścianowych prowadzonych z podsadzką hydrauliczną. Do analizy wybrano ściany prowadzone w dwóch pokładach: 504 i 510, w warunkach dużego zagrożenia tąpnięciami. Rozkłady uzyskane dla różnych pokładów mają podobny przebieg, występują natomiast istotne różnice ilościowe.

1. WSTĘP

Jednym z problemów stojących obecnie przed sejsmologią górnictwem jest badanie wpływów różnorodnych warunków górnictwo-geologicznych na rozkład przestrzenny rejestrowanych zjawisk sejsmicznych. Badania takie podjęte między innymi w pracach Barańskiego i in. (1986), Drzężli i in. (1987), Kijki (1985) oraz Syrka i Kijki (1985), są obecnie szeroko rozwijane. Autorzy artykułu w pracy [5] przedstawili rozkłady liczby i sumy energii wstrząsów w funkcji odległości od czoła ściany dla ścian podsadzkowych i ścian prowadzonych z zawałem stropu.

W niniejszym artykule podjęto próbę ustalenia wpływu głębokości eksploatacji na kształtowanie się rozkładów wstrząsów w sąsiedztwie wyrobisk ścianowych prowadzonych z podsadzką hydrauliczną. W tym celu porównano wyniki otrzymane dla ścian prowadzonych w pokładach 504 i 510. Z uwagi na ponad roczną różnicę w okresach eksploatacji przedmiotowych ścian na rozkład wstrząsów wpłynęła także objętość wybranego złoża.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GÓRNICZO-GEOLOGICZNYCH

Przedmiotowe ściany były prowadzone w pokładach 504 i 510. Były to ściany podłużne prowadzone z zastosowaniem podsadzki hydraulicznej. Pokład 504, o miąższości około 4.6 m, eksploatowany jest na dwie warstwy.

Ściana będąca przedmiotem analizy prowadzona była w warstwie dolnej. Miąższość pokładu 510 waha się w granicach 8.6-10.0 m. Pokład ten eksploatowany jest na 3 warstwy. Wybrana do badań ściana prowadzona była w warstwie dolnej. Ściana w pokładzie 504 prowadzona była na głębokości ok. 720 m, wysokość ściany wynosiła 2.2 m, długość frontu 140 m. W analizowanym okresie ściana uzyskała wybieg 720 m. Ściana w pokładzie 510 prowadzona była na głębokości około 800 m, jej wysokość wynosiła 3.0 m, długość frontu 140 m. W analizowanym okresie wybieg tej ściany wyniósł 650 m.

W stropie pokładu 504 zalega 12.0 m piaskowca, powyżej którego występuje 3.8 m łupku ilastego i pokład 503 o miąższości 0.5 m. Nad pokładem 503 zalega 48.0 m piaskowca. W spągu pokładu 504 zalega 3.5 m łupku ilastego, następnie 19.3 m piaskowca oraz 10.2-metrowa warstwa łupku piaszczystego.

W stropie pokładu 510 występują następujące warstwy: 0.4 m łupku ilastego, 14.3 m piaskowca, 6.3 m łupku piaszczystego oraz zroby pokładu 507 (4.3 m). W spągu występują następujące warstwy: 8.0 m łupku ilastego, 0.25 m węgla, 2.5 m łupka, 17.0 m piaskowca oraz łupek ilasty.

3. OPIS ZASTOSOWANEJ METODY BADAŃ

Do analizy wybierane były tylko te wstrząsy, które mieściły się w obrębie pola ścianowego oraz wystąpiły w odległości mniejszej lub równej 200m od frontu, licząc wzdłuż wybiegu ściany. Położenie frontu ściany określone było na podstawie postępów dekadowych zaznaczonych na mapach pokładowych (skala 1:2000). Dane o wstrząsach pochodziły z archiwów kopalnianych stacji sejsmologicznych.

Z przesuwanym się frontem ściany związany był układ współrzędnych, którego początek pokrywał się z ociosem węglowym.

Dla każdego wstrząsu, spełniającego podany na wstępie warunek, wykonywano następujące obliczenia:

- określana była odległość miejsca lokalizacji wstrząsu od aktualnego położenia frontu ściany (μ),
- zakładając, że energia sejsmiczna wyzwolona w momencie wstrząsu rozkłada się na kierunku wybiegu ściany zgodnie z funkcją:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\delta^2}\right)$$

gdzie: x - odległość od czoła ściany,
przyporządkowano punktom na wybiegu ściany energię

$$E * f(x)$$

gdzie: E - energia danego wstrząsu.

Tak wyznaczoną energię dodawano do obliczonej w podobny sposób energii wyzwolonej w poprzednim wstrząsie. Wartość δ (odchylenie standardowe) przyjęto równą 15 m.

W celu standaryzacji wyników otrzymanych dla różnych ścian uwzględniono w obliczeniach również wpływ wysokości ściany, wybiegu, jaki uzyskuje w analizowanym okresie, oraz wpływ długości ściany na liczbę, a także sumaryczną energię zarejestrowanych zjawisk sejsmicznych. W związku z tym wartości funkcji $f(x)$ zostały podzielone przez iloczyn wysokości, długości i wybiegu ściany. Otrzymane w ten sposób wartości liczby i sumy energii wstrząsów nazwane zostały odpowiednio:

- gęstością liczby wstrząsów $[1/m^3]$,
- gęstością energii wstrząsów $[J/m^3]$.

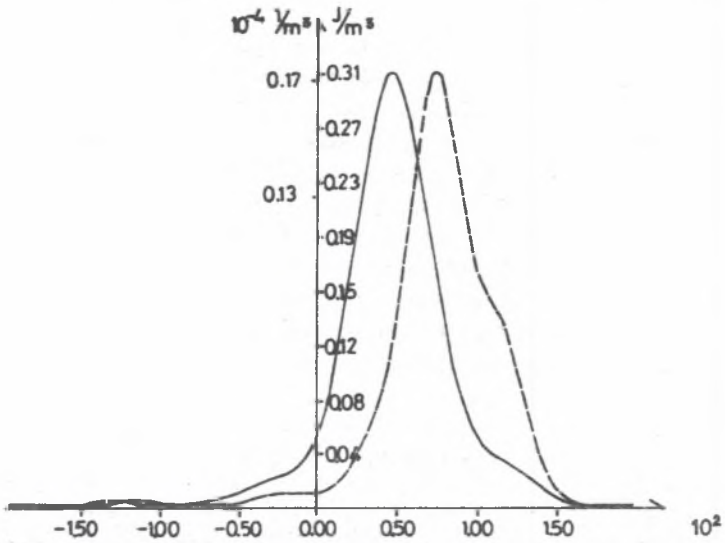
W celu umożliwienia efektywnego przetwarzania obszernego materiału obserwacyjnego, opracowany został program na komputer IBM-PC, wykonujący obliczenia zgodnie z powyższym algorytmem. Program pozwala na dowolne ustalenie ograniczeń, które muszą spełniać wstrząsy (odległość przed i za frontem ściany, odległość "na boki" od wyrobiska ścianowego, moment wystąpienia wstrząsu oraz energia minimalna i maksymalna wstrząsu). Można również dowolnie zmieniać przedział odległości, o jaki zmieniana jest w każdym kroku obliczeń wartość x . Możliwa jest również zmiana wartości parametru δ . Wyniki obliczeń przedstawione są w formie tabelarycznej oraz w postaci wykresów otrzymanych rozkładów.

4. ANALIZA UZYSKANYCH WYNIKÓW

W artykule przedstawiono wykresy rozkładów gęstości liczby wstrząsów oraz gęstości energii wstrząsów, wykonane dla dwóch ścian prowadzonych z podsadzką hydrauliczną, w pokładzie 504 (rys. 1) oraz w pokładzie 510 (rys. 2). Ściany te były prowadzone w skomplikowanej sytuacji górniczo-geologicznej, w warunkach dużego zagrożenia tąpnięciami.

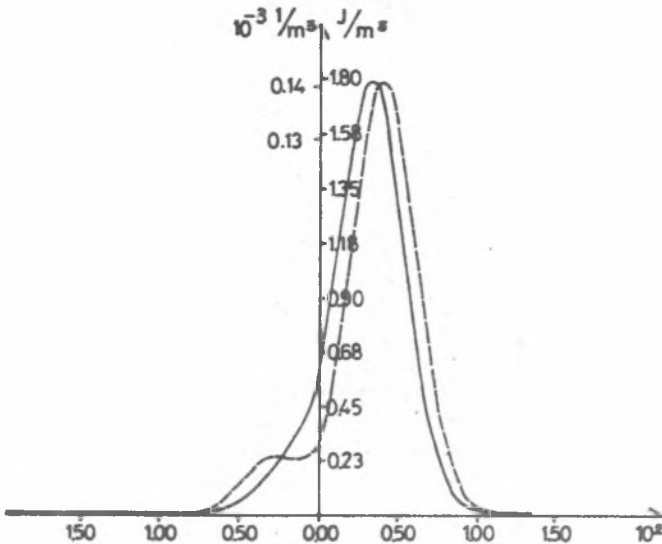
4.1. Ściana prowadzona w pokładzie 504

Jak wynika z rys. 1, gęstość liczby wstrząsów oraz gęstość energii wstrząsów za czołem ściany (w podsadzce) są bardzo małe. W czole ściany wartości tych wskaźników wynoszą odpowiednio: $0.03 \times 10^{-4} 1/m^3$ oraz $0.01 J/m^3$. Następnie, w kierunku wybiegu ściany, wartości rosną, osiągając w odległości 47 metrów (gęstość liczby wstrząsów) i 75 metrów (gęstość energii wstrząsów) wartości maksymalne, które wynoszą odpowiednio: $0.17 \times 10^{-4} 1/m^3$ oraz $0.31 J/m^3$. Po osiągnięciu maksimum analizowane wielkości maleją, tak że w odległości około 150 metrów przed czołem ściany osiągają bardzo małe wartości.



Rys. 1. Wykres rozkładu gęstości liczby wstrząsów (linia ciągła) i gęstości energii wstrząsów (linia przerywana) dla ściany w pokładzie 504

Fig. 1. Distributions density of number tremors (solid line) and density of energy tremors (dashed line) for the longwall from 504 seam



Rys. 2. Wykres rozkładu gęstości liczby wstrząsów (linia ciągła) i gęstości energii wstrząsów (linia przerywana) dla ściany w pokładzie 510

Fig. 2. Distributions density of number tremors (solid line) and density of energy tremors (dashed line) for the longwall from 510 seam

4.2. Ściana prowadzona w pokładzie 510

Charakter rozkładów gęstości liczby wstrząsów i gęstości energii wstrząsów (rys. 2) jest taki sam, jak dla ściany prowadzonej w pokładzie 504. Widoczne są jednakże różnice ilościowe w porównaniu z poprzednio otrzymanymi rozkładami. W czole ściany wartość gęstości liczby wstrząsów wynosi $0.5 \times 10^{-4} \text{ 1/m}^3$, czyli prawie 20 razy więcej niż dla ściany prowadzonej w pokładzie 504. W przypadku gęstości energii wstrząsów występuje prawie 30-krotny wzrost wartości - dla ściany w pokładzie 510 wynosi ona około 0.3 J/m^3 .

Wyraźnie mniejsze są odległości, w jakich występują maksymalne wartości analizowanych rozkładów (wynoszą one odpowiednio 33 i 39 metrów dla ściany w pokładzie 510). Z kolei znacznie większe są wartości maksymalne, osiągane przez omawiane wskaźniki (około $0.14 \times 10^{-3} \text{ 1/m}^3$ oraz 1.80 J/m^3).

Oprócz przesunięcia maksimum krzywych w stronę czoła ściany, obserwuje się również zbliżenie się maksimum gęstości liczby wstrząsów i gęstości energii wstrząsów. O ile dla ściany w pokładzie 504 odległość ta wynosiła 28 metrów, to dla ściany w pokładzie 510 wynosi ona tylko 6 metrów.

5. PODSUMOWANIE

W artykule poddano analizie rozkłady przestrzenne wstrząsów, wykonane dla ścian prowadzonych z podsadzką hydrauliczną w pokładach 504 i 510. Ściany te prowadzone były w warunkach dużego zagrożenia tapaniami. Rozkłady gęstości liczby wstrząsów i gęstości energii wstrząsów, wykonane dla ścian w różnych pokładach, cechuje znaczne podobieństwo jakościowe, występują natomiast znaczne różnice ilościowe analizowanych wskaźników.

Gęstość liczby wstrząsów w czole ściany w pokładzie 510 ma wartość około 20 razy większą niż dla ściany prowadzonej w pokładzie 504, wartość gęstości energii wstrząsów jest blisko 30 razy większa dla ściany prowadzonej w pokładzie 510. Ścianę prowadzoną w pokładzie 510 cechują również znacznie większe maksymalne wartości analizowanych wskaźników.

Odległości od czoła ściany, w jakich występują: maksimum gęstości liczby wstrząsów i maksimum gęstości energii wstrząsów, są znacznie mniejsze w przypadku ściany charakteryzującej się większą aktywnością sejsmiczną.

Wydaje się, że wartość analizowanych wskaźników w czole ściany oraz odległość ich maksimum od czoła ściany mogą świadczyć o stanie zagrożenia tapaniami, tzn. zbliżanie się wartości ekstremalnych badanych rozkładów do czoła wyrobiska ścianowego świadczy o wzroście zagrożenia, podobnie jak obserwowanie wzrastającej wartości tych wskaźników w czole ściany oraz odwrotnie - oddalanie się maksimum oraz zmniejszanie się wartości analizowanych rozkładów w czole ściany - przypuszczalnie świadczą o zmniejszeniu się zagrożenia tapaniami.

Dalsze badania będą miały na celu uściślenie wpływu, jaki na rozkłady wstrząsów wywierają różnorodne warunki górnictwo-geologiczne.

LITERATURA

- [1] Barański A., Kociela W., Syrek B.: Teoretyczne rozkłady naprężeń w sąsiedztwie czynnych wyrobisk ścianowych w warunkach KWK "Wujek" oraz ich porównanie z obserwowanymi rozkładami ilości i energii wstrząsów. Publ. Inst. Geophys. Acad.Sc. M-8(191), 1986.
- [2] Drzęźła B., Garus A., Kączmarczyk A., Major M., Gerlach Z.: Próba ujęcia ilościowych zależności pomiędzy stanem naprężeń, a aktywnością sejsmiczną górotworu. ZN AGH, s. Górnictwo, z.129, Kraków 1987.
- [3] Kijko A.: Model związku aktywności sejsmicznej górotworu z eksploatacją. Acta Geoph. Pol. 33,3, 1985.
- [4] Syrek B., Kijko A.: Energetyczno częstotliwościowe rozkłady aktywności sejsmicznej dla zagrożonych tapaniami wyrobisk ścianowych. Przegląd Górniczy 1985, nr 11-12.
- [5] Drzęźła B., Białek J., Jaworski A., Bańka P., Słapa W.: Badanie rozkładów liczby i energii wstrząsów górniczych w sąsiedztwie czynnych wyrobisk ścianowych. Publ.Inst.Geophys.Acad.Sc. (w druku).

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ
ТОЛЧКОВ ВБЛИЗИ ОЧИСТНЫХ ВЫРАБОТОК
ПРОВОДИМЫХ С ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЗАКЛАДКОЙ

С о д е р ж а н и е

Авторы произвели анализ пространственных распределений толчков вблизи очистных выработок проводимых с гидравлической закладкой. Для анализа избраны лавы в пластах 504 и 510 в режиме большой опасности горных ударов. Распределения, полученные для разных пластов имеют подобный вид, но при этом выступают существенные количественные различия.

ANALYSIS SPECIAL TREMORS DISTRIBUTIONS
IN PROXIMITY LONGWALLS WITH HYDRAULIC STOWING

S u m m a r y

Authors made an analysis special tremors distributions in proximity longwalls with hydraulic stowing. Longwalls from 504 and 510 seams with big crump hazard conditions were taken for analysis. Obtain distributions for different seams have similar run, but there are essential quantitative differences.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Antoni Goszcz