

Andrzej TOR*, Piotr CHMIEL**, Zenon PILECKI***,
Antoni JAKUBÓW*, Ryszard SKATUŁA**, Zbigniew SZREDER**,
Jerzy KŁOSIŃSKI****

* Jastrzębska Spółka Węglowa S.A, Jastrzębie

** JSW KWK „Jas-Mos”, Jastrzębie

*** AGH, Kraków; IGSMiE PAN, Kraków

**** IGSMiE PAN, Kraków

Kontrola efektywności strzelań torpedujących za pomocą profilowań sejsmicznych

Streszczenie

W artykule przedstawiono przykład kontroli efektywności strzelań torpedujących za pomocą profilowań sejsmicznych, jakie wykonano w KWK „Jas-Mos” w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1. Przedstawiono i omówiono wyniki trzech pomiarów profilowania prędkości fali P, które posłużyły do bardziej precyzyjnej lokalizacji kolejnych serii strzelań. Pokazano również możliwości interpretacji sejsmicznej pozwalającej wyznaczyć szerokość strefy spękań w ociosie chodnikowym. Podkreślono przydatność profilowania sejsmicznego w projektowaniu i ocenie skuteczności strzelań odprężających.

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach metoda profilowania sejsmicznego jest w mniejszym stopniu wykorzystywana do oceny skuteczności podjętych prac profilaktyki tąpaniowej. Związane jest to głównie z szerszym zainteresowaniem intensywnie rozwijającą się techniką tomografii sejsmicznej. Technika ta posiada niewątpliwe zalety związane z dużymi możliwościami pozyskiwania dodatkowych informacji o czynnikach mających wpływ na zagrożenie tąpnięciami za pomocą obrazów sejsmicznych 2D/3D. Niemniej jednak technika profilowania sejsmicznego posiada zalety, których nie mają prześwietlenia sejsmiczne. Niewątpliwie należy podkreślić możliwość pozyskania ilościowej oceny oddziaływania różnych czynników „tąpniowych” w odniesieniu do **konkretnego zagrożonego wyrobiska**. Rozważając różne zagadnienia związane z zagrożeniem tąpnięciami odnosi się je przede wszystkim do wyrobisk w celu oceny ryzyka utraty ich funkcjonalności i zagrożenia dla załogi górniczej. Istotna jest przy tym ocena stateczności dynamicznej i statycznej wyrobisk górniczych. Takie opisy można skonstruować wykorzystując wyniki profilowań sejsmicznych.

Metoda profilowania sejsmicznego jest zdecydowanie szybsza i łatwiejsza do przeprowadzenia w porównaniu do tomografii sejsmicznej. Wprowadzenie do interpretacji nowoczesnych programów interpretacji fal refrakcyjnych umożliwia ocenę przebiegu granicy pomiędzy intensywnie spękaną strefą ociosową a calizną w pokładzie węgla. Należy również wspomnieć o zwiększeniu wiarygodności pomiarów sejsmicznych w wyniku zastosowania nowoczesnego sprzętu pomiarowego, który posiada możliwość zapisu z dynamiką 144 dB oraz rozdzielczością 24 bitów.

W pracy przedstawiono przykład takich pomiarów, które przeprowadzono w KWK „Jas-Mos” w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1. Wykonano trzy serie profilowań sejsmicznych w okresie realizowanych strzelań torpedujących. Podstawowym celem tych strzelań było niszczenie struktury górotworu i wytworzenie dynamicznych obciążeń w bezpośrednim sąsiedztwie strefy uskokowej dla sprowokowania odprężeń górotworu. Istotnym zadaniem tych strzelań było też zmniejszenie i redystrybucja koncentracji naprężenia w bezpośrednim sąsiedztwie chodnika badawczego 22a. W tym przypadku wytworzenie większej strefy spękań spełnia funkcje większego tłumienia energii sejsmicznej wyzwalanej przy wstrząsach górotworu.

2. Warunki geologiczne w rejonie pomiarów

Rejon pomiarowy znajdował się w chodniku badawczym ściany 22a w pokładzie 510/1 w partii Z3 w KWK „Jas-Mos”. Partia Z3 położona jest w zachodniej części niecki centralnej złoża po wschodniej stronie Nasunięcia Mszańskiego II. Roboty górnicze związane z eksploatacją ściany 22a w pokładzie 510/1 w partii Z3 prowadzone są pomiędzy poziomem –600 a poziomem –800 na głębokości około od 850 do 990 m, na zachód od strefy uskokowej związanej z Uskokiem Centralnym o zrzucie ok. 140 m.

Pokład 510/1 posiada miąższość od 2,4 do 3,8 m. W pokładzie występują przerosty łupku ilastego o grubości do 0,2 m i wytrzymałości $R_c = 23,1$ MPa. Węgiel pokładu 510/1 w rejonie ściany 22a posiada wytrzymałość $R_c = 9,0 \div 10,3$ MPa.

Strop bezpośredni pokładu 510/1 stanowi łupek ilasty zapiaszczony o miąższości do 5,0 m i wytrzymałości $R_c = 39,5$ MPa. W stropie zasadniczym występuje kompleks piaskowcowy z wkładkami zlepieńca o miąższości od 90 do 100 m i wytrzymałości na ściskanie $R_c = 62,4 \div 92,1$ MPa. Wymieniony kompleks zawiera także pozabilansowy pokład 506/1 o zmiennej miąższości od 0,0 m do około 2,0 m, który znajduje się około 50 m ponad pokładem 510/1. W odległości około 100 m nad pokładem 510/1 zalega pokład 505/1, który zaliczony jest do I stopnia zagrożenia tapaniami. W stropie pokładu 505/1 zalegają generalnie łupki piaszczyste o miąższości do 7,0 m i wytrzymałości $R_c = 45 \div 61$ MPa. Powyżej zalega ponad 30 m warstwa piaskowca o wytrzymałości $R_c = 40 \div 78$ MPa. Poniżej w odległości około 35 m zalega pokład 510/2 łd. Miąższość pokładu 510/2 łd wynosi od 0,0 m do 3,0 m. We wschodniej części opisywanej partii występuje zanik pokładu.

Pomiędzy pokładami 510/1 i 510/2 łd występuje łupek ilasty, zapiaszczony około 5-metrowej miąższości oraz około 30-metrowa warstwa piaskowca. Warstwy są pofałdowane, kąt upadu zmienia się w granicach od 2° do 19° / NW, N, NE, E i SE.

W opisywanym rejonie występuje wiele uskoków tektonicznych o zrzutach od 0,2 m do 16,0 m, o przebiegu: N-S lub NNW-SSE.

W rejonie eksploatowanej ściany 22a Z3 w pokładzie 510/1 występują krawędzie nadbudowy:

- pokład 505/1 w odległości ok. 100 m nad pokładem 510/1,
- pokład 502/1 w odległości ok. 180 m nad pokładem 510/1.

Ponadto pokład 510/1 w partii Z3 zaliczony jest do IV kategorii zagrożenia metanowego, klasy B zagrożenia wybuchem pyłu węglowego i I stopnia zagrożenia wodnego.

3. Stan zagrożenia tapaniami w rejonie badań

Pokład 510/1 w rejonie ściany 22a zaliczony jest do III stopnia zagrożenia tapaniami. Z ogólnej charakterystyki własności geomechanicznych pokładu 510/1 i skał otaczających oraz dotychczasowych doświadczeń kopalni z eksploatacji złoża w partii Z3 wynika, że wpływ na kształtowanie się naprężeń w górotworze, a zatem i zagrożenia tapaniami w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1 w partii Z3 ma głównie występowanie w stropie pokładów 510/1, 505/1 i 502/1 grubych i zwięzłych warstw piaskowców o dużej wytrzymałości i zdolnych do kumulacji energii sprężystej.

Do pozostałych czynników mających wpływ na kształtowanie zagrożenia tapaniami w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1 należy zaliczyć:

- wytworzenie w wyniku dokonanej eksploatacji krawędzi nadbudowy pokładu 505/1 i 502/1,
- prowadzenie eksploatacji na głębokości od 850 do 990 m,
- występowanie w sąsiedztwie ściany 22a strefy uskokowej związanej z Uskokiem Centralnym o zrzucie około 140 m.

Pokład 510/1 w partii Z3 posiada wartość energetycznego wskaźnika naturalnej skłonności węgla do tapani W_{ET} w granicach od 0,96 do 1,49, tj. pokład nieskłonny do tapani, zaś wartość wytrzymałości R_c wynosi od 9,0 MPa do 10,3 MPa.

Z obserwacji sejsmologicznych prowadzonych przez Stację Geofizyki Górniczej KWK „Jas-Mos” wynika, że podczas eksploatacji:

- pokładu 505/1 ścianami 48 i 48a w partii Z3, który zalega w odległości około 100 m nad pokładem 510/1, w latach 2001–2004 zarejestrowano ogółem 2815 wstrząsów, w tym 4 wstrząsy o energii rzędu 10^5 J, 49 wstrząsów o energii rzędu 10^4 J, 1609 wstrząsów o energii rzędu 10^3 J i 1153 wstrząsy o energii rzędu 10^2 J;
- pokładu 510/1 ścianami 20, 21 i 22 w partii Z3, w latach 2003–2004 zarejestrowano ogółem 3015 wstrząsów, w tym 4 wstrząsy o energii rzędu 10^5 J, 60 wstrząsów rzędu 10^4 J, 1602 wstrząsów o energii rzędu 10^3 J i 1349 wstrząsów o energii rzędu 10^2 J.

Podczas dotychczasowej eksploatacji ściany 22a w pokładzie 510/1 partia Z3 tj. od listopada 2005 r. do 15 kwietnia 2006 r. zarejestrowano ogółem 2560 wstrząsów, w tym 9 wstrząsów o energii rzędu 10^5 J, 132 wstrząsy o energii rzędu 10^4 J, 1311 wstrząsów o energii rzędu 10^3 J oraz 1108 wstrząsów o energii rzędu 10^2 J.

4. Metodyka i wyniki strzelań torpedujących

Zgodnie z zaleceniami zespołów ds. tapani na wybiegu ściany 22a z chodnika badawczego ściany 22a wykonywane są strzelania torpedujące w warstwach stropowych pokładu 510/1. W okresie do trzeciej serii profilowania sejsmicznego wykonano osiem strzelań torpedujących, przy czym strzelanie nr 7 i częściowo nr 8 wykonano z chodnika nadścianowego ściany 22a (tab. 4.1).

Dla potrzeby strzelania torpedującego wiercono otwory o długości ok. 40 m i średnicy 95 mm. Otwory te były odchylone od poziomu w kierunku warstw stropowych pod kątem plus 35 stopni. Bliższe dane dotyczące ilości odpalanego MW oraz uzyskanego efektu sejsmicznego zamieszczono w tabeli 4.1.

Tabela 4.1.
Dane dotyczące strzelań torpedujących wykonanych w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1
Table 4.1.
Data of torpedo shooting carried out in the 22a wall area, seam 510/1

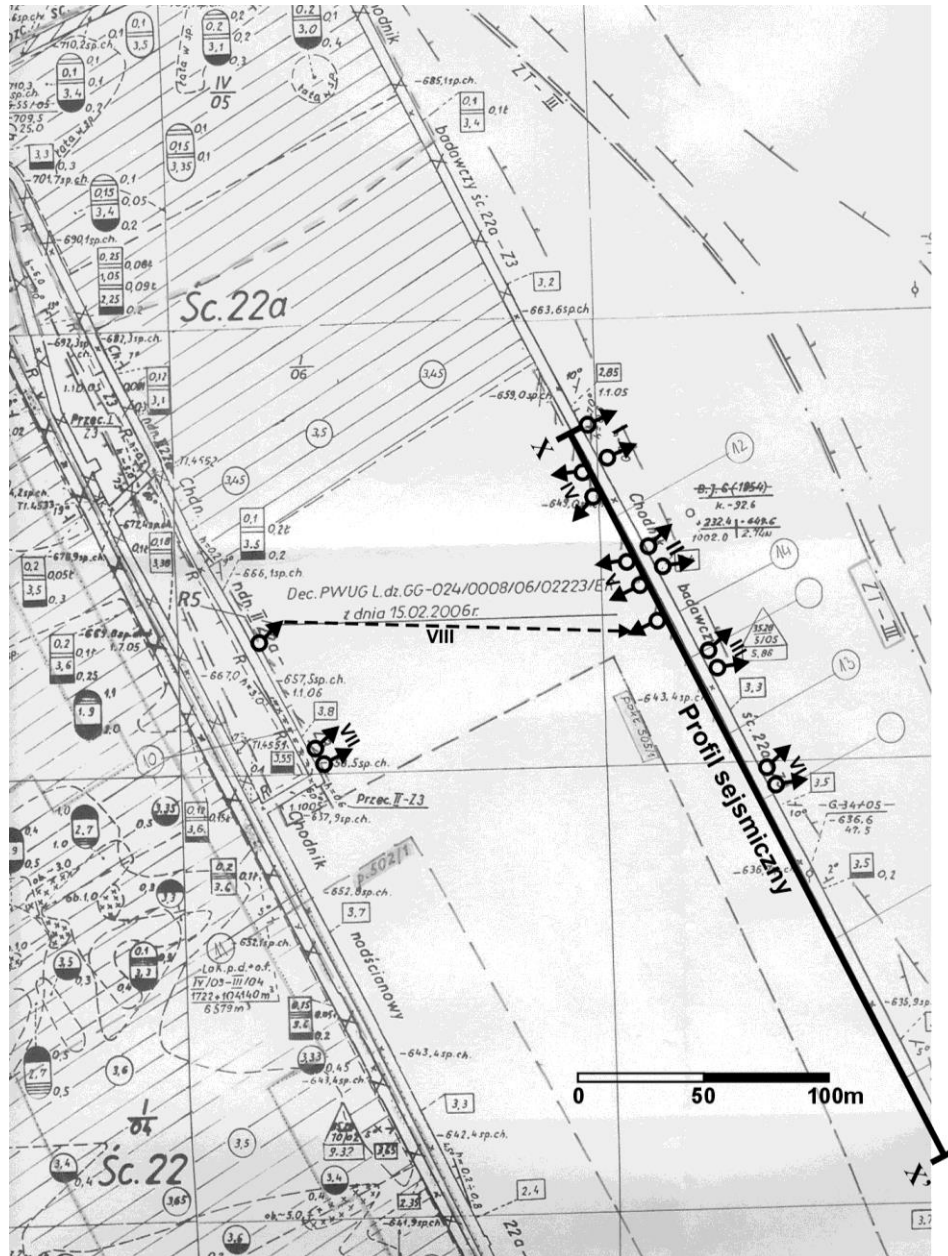
Lp.	Rodzaj strzelania Data, godzina	Lokalizacja	Ilość i rodzaj MW	Czas wystąpienia i energia wstrząsu sprowokowanego	Uwagi Skutki strzelania
1.	S.T. 13.02.2006 r. godz. 12 ¹⁸	Dwa otwory w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 80 m i 100 m przed frontem ściany	90 kg dynamitu	12 15' 51" $E = 1,2 \times 10^4 \text{ J}$	Roboty strzałowe nie spowodowały uszkodzeń wyrobisk korytarzowych ograniczających pole ściany 22a Z3 pokł. 510/1. Nie odnotowano również wzrostu zagrożenia pożarowego i metanowego.
2.	S.T. 16.02.2006 r. godz. 12 ³³	Dwa otwory w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 150 m i 160 m przed frontem ściany	90 kg dynamitu	12 33' 54" $E = 5,2 \times 10^3 \text{ J}$	
3.	S.T. 24.02.2006 r. godz. 13 ⁵³	Dwa otwory w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 210 m i 220 m przed frontem ściany	90 kg dynamitu	13 53' 11" $E = 1,1 \times 10^4 \text{ J}$	
4.	S.T. 5.03.2006 r. godz. 19 ¹⁰	Dwa otwory w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 100 m i 110 m przed frontem ściany	90 kg dynamitu	19 10' 52" $E = 7,6 \times 10^3 \text{ J}$	
5.	S.T. 14.03.2006 r. godz. 12 ⁴⁷	Dwa otwory w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 120 m i 130 m przed frontem ściany	102 kg dynamitu	12 47' 10" $E = 7,0 \times 10^3 \text{ J}$	
6.	S.T. 21.03.2006 r. godz. 12 ³⁰	Dwa otwory w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 220 m i 230 m przed frontem ściany	102 kg dynamitu	12 30' 56" $E = 8,3 \times 10^3 \text{ J}$	
7.	S.T. 29.03.2006 r. godz. 12 ³⁵	Dwa otwory w ch.nads. II śc.22a Z3 w odległości 115 m i 125 m przed frontem ściany	90 kg dynamitu	12 38' 10" $E = 6,1 \times 10^3 \text{ J}$	
8.	S.T. 02.04.2006 r. godz. 19 ⁰⁶	Jeden otwór w ch.bad.śc.22a Z3 w odległości 120 m przed frontem ściany, jeden otwór w ch. nads. II śc.22a Z3 w odległości 50 m przed frontem ściany	73 kg dynamitu	19 06' 56" $E = 7,7 \times 10^3 \text{ J}$	

S.T. – strzelanie torpedujące

5. Metodyka profilowań sejsmicznych

5.1. Zakres badań

Pomiary sejsmiczne przeprowadzono w 3 etapach: 18 lutego, 18 marca i 8 kwietnia 2006 r. Pomiary przeprowadzono w chodniku badawczym pokładu 510/1, 22a, partia Z3, w ociosie zachodnim (parceli ściany). W każdym etapie wykonano 315 mb profili sejsmicznych (rys. 5.1).



Rys. 5.1. Szkic sytuacyjny z rejonu pomiarów profilowania sejsmicznego z zaznaczeniem położenia profili w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1 w KWK „Jas-Mos”

Fig. 5.1. Scheme of seismic profiling surveys in the 22a wall area, seam 510/1, “Jas-Mos” hard coal mine

5.2. Metodyka pomiarowa

Rozstawy posiadały długość 115 m i zakładkę 15 m, a odstęp między czujnikami geofonowymi wynosił 5 m. Falę sejsmiczną wzbudzano za pomocą uderzenia 5 kg młotem. Czujniki były zamocowane w specjalnie wykonanych kotwiach sztywno zamocowanych w ociosie. Punkty wzbudzania fali były położone na profilu w konfiguracji: z odstępem 5 m i 10 m od końców rozstawów oraz pomiędzy każdą parą geofonów. Sygnał próbkowano z taktym 0,125 ms. Czas rejestracji wynosił 0,5 sek, przy 5-krotnym składaniu.

5.3. Aparatura pomiarowa

Pomiary przeprowadzono za pomocą 24-kanalowej aparatury sejsmicznej Geode produkcji USA. Aparatura ta składa się z jednostki centralnej współpracującej z laptopem w obu przypadkach zabezpieczonych pyłoszczelnie, odpornych na uderzenia i zawilgocenia. Aparatura ta charakteryzuje się dynamiką 144 dB i rozdzielczością 24 bitów. Do pomiarów wykorzystano geofony o częstotliwości własnej 40 Hz produkcji Geospace, USA. System pomiarowy był obsługiwany za pomocą oprogramowania MGOS – (Multiple Geode Operation System) firmy Geometrics Inc. produkcji USA. Dane zostały zapisane w formacie sejsmicznym SEG-2.

5.3. Metodyka interpretacji

Zarejestrowane trasy sejsmiczne po sortowaniu i składaniu zostały przefiltrowane częstotliwościowo, a następnie wyznaczono czasy wejścia fali bezpośredniej i refrakcyjne (związanej z granicą calizny). Do przetwarzania danych wykorzystano program PickWin95, a interpretację sejsmiczną wykonano w programie Plotrefa. W programie interpretacyjnym do obliczenia modelu prędkościowego i głębokościowego ośrodka wykorzystano metodę czasu wzajemnego (reciprocal traveltimes method). Korekty modelu dokonano metodą analizy odwrotnej. Poprzez zmianę położenia granic modelu głębokościowego dopasowano hodografy obliczone do obserwowanych w taki sposób, aby średni błąd kwadratowy tego dopasowania był minimalny.

W etapie interpretacji przyjęto dwuwarstwowy model ośrodka. Założono, że badany ośrodek zbudowany jest ze strefy spękań oraz calizny. W celu wyznaczenia anomalnych zmian prędkości fali P przyjęto prędkość fali odniesienia $V_{PO} = 2050$ m/s obliczoną z empirycznego wzoru J. Dubińskiego (1989). Wielkość anomalii wyznaczono na podstawie skali opracowanej w Głównym Instytucie Górnictwa (tab. 5.1).

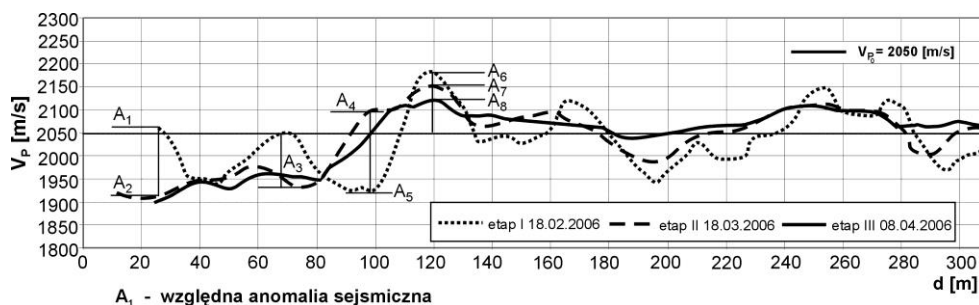
Tabela 5.1.
Sejsmiczna skala oceny skuteczności strzelań w skałach stropowych (Dubliński, Konopko 2000)

Table 5.1.
Seismic scale of estimation of shooting efficiency in the roof rocks

Stopień skuteczności	Charakterystyka skuteczności	Anomalia prędkości fali podłużnej A_r [%]
0	brak	ponad -5,0
1	słaba	-5,0 ÷ -10,0
2	średnia	-10,0 ÷ -15,0
3	duża	poniżej -15,0

6. Wyniki i analiza profilowań sejsmicznych

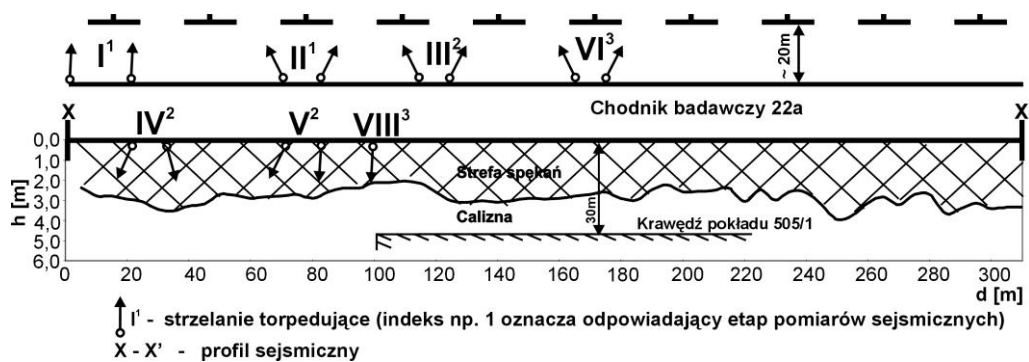
Na rysunku 6.1 przedstawiono zbiorczy wykres zmian prędkości fali podłużnej P obliczonej w kolejnych, trzech etapach pomiarów profilowania sejsmicznego, a na rysunku 6.2 pomierzony zasięg strefy spękań w chodniku badawczym 22a.



Numeracja anomalii	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
Max/min. prędkości fali P [m/s]	2080	1910	1935	2100	1927	2185	2150	2125
Wartość anomalii [%]	1%	-7%	-6%	2%	-6%	7%	5%	4%

Rys. 6.1. Wyniki trzech serii profilowania sejsmicznego wykonanych po strzelaniach torpedujących w chodniku badawczym 22a w pokładzie 510/1 w KWK „Jas-Mos”

Fig. 6.1. Results of three series of seismic profiling carried out after torpedo shooting in the 22a gallery, seam 510/1 in the “Jas-Mos” hard coal mine



Rys. 6.2. Wyniki pomiaru szerokości strefy spękań techniką profilowania sejsmicznego w chodniku 22a w pokładzie 510/1 w KWK „Jas-Mos”

Fig. 6.2. Results of estimation of fracture zone width using seismic profiling in the 22a gallery, seam 510/1 in the “Jas-Mos” hard coal mine

6.1. I etap pomiarów

Na początku profilu zaznaczają się dwie anomalne strefy – A₂ i A₃ – o obniżonych prędkościach fali P . Strefy te są wynikiem dwóch serii strzelań torpedujących, oznaczonych

I i II, wykonanych od strony ociosu wschodniego chodnika, bliżej uskoku. Wielkości anomalii wg skali GIG wskazują na słabą skuteczność wykonanych strzelań. Na tym etapie badań przyjęto, że skuteczność ta powinna być większa przy wykonywaniu strzelań od strony ociosu zachodniego, przy parceli ściany 22a.

Na dalszym odcinku profilu sejsmicznego występuje największa anomalia A_6 , która może być efektem sumarycznego oddziaływania krawędzi pokładu 505/1 i strefy uskokowej przebiegającej wzdłuż chodnika badawczego. Na pozostałym odcinku profilu do jego końca występują strefy anomalne o niewielkim wzroście i spadku prędkości. Te skomplikowane zmiany prędkości prawdopodobnie są związane z odprężającym efektem wystąpienia w tym rejonie wielu wstrząsów od najsłabszych do energii $10E5$ J.

Globalną ocenę skuteczności strzelań torpedujących – w kontekście podstawowego ich celu, tj. zruszenia struktury górotworu w bezpośrednim sąsiedztwie strefy uskokowej i tym samym zmniejszenia i redystrybucji koncentracji naprężenia w bezpośrednim sąsiedztwie chodnika badawczego 22a – prowadzono poprzez obserwację występowania wstrząsów. Informacja w tym względzie wskazywała na grupowanie się raczej słabych wstrząsów o energii rzędu 10^2 J i 10^3 J a sporadycznie 10^4 J w rejonie strefy uskokowej. Istotną rolę spełniały też strzelania dla intensyfikacji spękań wokół chodnika badawczego. Pomiar profilowania sejsmicznego pozwoliły pokazać przebieg tej strefy w przekroju poziomym przez chodnik badawczy 22a od strony ociosu zachodniego (rys. 6.2). Interesującym jest fakt, że strefa spękań osiągała stosunkowo dużą szerokość do ok. 4 m.

Wyniki I etapu profilowania sejsmicznego pokazały również, że istnieje możliwość zwiększenia efektywności odprężenia górotworu strzelaniami torpedującymi w rejonie chodnika badawczego 22a.

6.2. II etap pomiarów

Na początku profilu na odcinku do ok. 80 m zaznacza się wyraźnie anomalna strefa o obniżonych prędkościach fali P . Wytworzenie tej strefy odprężenia można korelować z efektem strzelań torpedujących III i IV. W porównaniu z I serią można zauważyć spadek prędkości o około 6÷8% (anomalie A_1 , A_2 i A_3 na rysunku 6.1).

Na odcinku profilu w rejonie krawędzi pokładu 505/1 prędkość fali wzrasta o około 8% (anomalia A_4 - A_5) oraz nieznacznie maleje (anomalie A_6 , A_7) w porównaniu z I serią pomiarów.

Na dalszym odcinku profilu do jego końca występują strefy anomalne o niewielkim spadku i wzroście prędkości w przybliżeniu powtarzając przebieg z poprzedniego etapu pomiarowego. Generalnie, zmiany tych prędkości wskazują na złożony stan naprężeniowo-deformacyjny na końcowym odcinku profilu sejsmicznego.

6.3. III etap pomiarów

Na początku profilu na odcinku do ok. 80 m potwierdza się w sposób wyraźny dotychczas stwierdzona strefa o obniżonych prędkościach fali P . Wykonane cztery serie strzelań torpedujących przyczyniły się do poszerzenia spękaną strefę górotworu wokół wyrobiska, którą można by nazwać „strefą buforową” dla tłumienia energii sejsmicznej. Strefa ta utrzymuje się od drugiej serii pomiaru sejsmicznego, pomimo systematycznego zbliżania się frontu ściany 22a. Świadczy to o stosunkowo trwałym efekcie odprężenia uzyskanym na tym odcinku chodnika. W skali GIG maksymalna wielkość anomalii wskazuje na słabe odprężenie.

W rejonie krawędzi pokładu 505/1 prędkość fali P wyraźnie wzrasta i jej przebieg na odcinku od ok. 80 m do końca profilu jest zbliżony do przebiegu z II serii pomiarowej. Wykonane na tym odcinku strzelania torpedujące VI i VIII spowodowały słabo zauważalne spadki prędkości fali P . Należy podkreślić, że w strefie tej koncentrują się też ogniska wstrząsów.

7. Podsumowanie

Profilowania sejsmiczne pozwoliły wyznaczyć zmiany prędkości fali P , wynikające przede wszystkim ze zróżnicowanego stanu spękania pokładu węgla, w którym dokonano pomiaru oraz jego odprężenia w wyniku spękania otaczającego górotworu.

Wyniki profilowań sejsmicznych wykonanych w rejonie ściany 22a w pokładzie 510/1 pokazały korzystne i zwiększające się odprężenie w sąsiedztwie chodnika badawczego 22a w wyniku wykonywania kolejnych serii strzelań torpedujących. Należy podkreślić, że efekt ten uzyskano pomimo wpływu zbliżającego się frontu ściany 22a na odległość około 30m oraz w warunkach oddziaływania krawędzi pokładu 505/1 i aktywnej strefy uskokowej przebiegającej wzdłuż chodnika badawczego 22a. Na odcinku profilu od 80 m do jego końca, na którym nie prowadzono strzelań torpedujących, utrzymuje się wyższy poziom prędkości fali P . Strefa ta wymaga dalszych ukierunkowanych działań profilaktycznych.

W ogólnym ujęciu, na wielkość odprężenia w sąsiedztwie chodnika miały wpływ 2 czynniki:

1. spękania górotworu wytworzone przez procesy naprężeniowo-deformacyjne prowadzące do wstrząsów spowodowanych strzelaniami torpedującymi oraz samoistnych wstrząsów,
2. spękania będące efektem bezpośredniego oddziaływania MW na skałę.

Pomiary profilowania sejsmicznego pozwoliły na zobrazowanie zasięgu i wyznaczenie wielkości efektu odprężenia górotworu. Z przeprowadzonych badań wynika, że interesującą ocenę efektywności tego rodzaju strzelań można uzyskać dla strefy górotworu bezpośrednio otaczającej zagrożone tapaniami wyrobisko.

Przedstawiony przykład pokazuje przydatność metody profilowania sejsmicznego w projektowaniu i ocenie skuteczności strzelań torpedujących.

Literatura

- [1] Dubiński J. 1989: Sejsmiczna metoda wyprzedzającej oceny zagrożenia wstrząsami górnictwami w kopalniach węgla kamiennego. Prace GIG. Seria dodatkowa. Katowice.
- [2] Dubiński J., Konopko W. 2000: Tapania – ocena, prognoza, zwalczanie. Wyd. GIG, Katowice.

Monitoring of torpedo shooting efficiency using seismic profiling surveys

An example of torpedo shooting efficiency monitoring in hard coal mine Jas-Mos in the seam 510/1, longwall 22a area has been presented. Results of three series of P-wave seismic profiling were described and discussed in the context of more précised location of succeeding torpedo shooting. Additionally, the possibilities of seismic interpretation used for fracture zone determination in the side wall were showed. Usability of seismic profiling in the designing and torpedo shooting efficiency assessment were emphasized.

Przekazano: 3 kwietnia 2006 r.