

Stanisław SZWEDA

Instytut Mechanizacji Górnictwa

Politechnika Śląska, Gliwice

WYZNACZENIE OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH ŚCIANOWYCH OBUDÓW ZMECHANIZOWANYCH WYWOŁANYCH WSTRZĄSAM I TAPANIAM

Streszczenie. W pracy omówiono badania dołowe obciążeń dynamicznych ścianowej obudowy zmechanizowanej wywołanych naturalnymi wstrząsami górotworu. Opisano wykorzystane metody badań, zastosowane układy pomiarowe oraz przebieg badań dołowych. Obciążenie obudowy wyznaczano poprzez pomiar wypadkowego nacisku stropu na stropnicę za pomocą powierzchniowego czujnika siły bądź też metodą uproszczoną poprzez pomiar wypadkowej siły w przedłużaczach mechanicznych podpór hydraulicznych. Omówiono zarejestrowane zmiany obciążenia wywołane pięcioma różnymi wstrząsami o energii od $8 \cdot 10^3$ J do $2 \cdot 10^5$ J. Zarejestrowane zmiany obciążenia obudowy są stosunkowo wolne, a maksymalny wyznaczony współczynnik dynamiczny wynosi 1,82.

DETERMINATION OF DYNAMIC LOADS OF SHIELD SUPPORTS,
CAUSED BY TREMORS AND ROCK BURSTS

Summary. The paper presents underground investigations of dynamic loads acting on a shield support as a result of tremors. The used measuring methods, measuring systems and the course of underground investigations are described. The shield load is determined by measuring the roof weight acting on the canopy by a superficial force transducer or in a simplified way by measuring the resultant force in extension rods of legs. The recorded changes of load caused by five different tremors of energy between $5 \cdot 10^3$ J to $2 \cdot 10^5$ J are discussed. The measured changes of shield loads are relatively slow and the maximum dynamic coefficient of load is 1.82.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ ЛАВИ ВЪЗВАННЫХ ТОЛЧКАМИ ГОРНОГО МАССИВА

Резюме. В статье представлены подземные исследования динамических нагрузок, вызванных природными толчками горного массива действующими на крепь. Описаны использованные методы исследований, применяемые измерительные системы и ход испытаний. Нагрузка крепи определлась путем измерения результирующего дваления кровли на верхняк при помощи поверхностного датчика силы или же упрощенным методом путем измерения результирующей силы в механических удлинителях гидравлических стоек. Обсуждены зарегистрированные изменения нагрузки крепи, вызванные пятью толчками, энергией $5 \cdot 10^3 \text{ J} + 2 \cdot 10^5 \text{ J}$. Зарегистрированные изменения нагрузки крепи относительно медленные, а установленный динамический коэффициент равен 1.82.

1. WSTĘP

Potrzeba wyznaczenia wartości różnych parametrów charakteryzujących obciążenie dynamiczne obudowy podczas wstrząsów górotworu i tąpnięć wynika głównie z konieczności określenia danych niezbędnych do zaprojektowania obudowy zmechanizowanej oraz symulacji obciążeń dynamicznych podczas badań sekcji prototypowych na stanowisku badawczym.

Problem pomiaru obciążeń dynamicznych obudowy wywołanych naturalnymi (tzn. nie wymuszonymi przez strzelanie wstrząsowe) wstrząsami górotworu opracowano w IMG Politechniki Śl. w ramach problemu resortowego nr 119. Przebieg badań oraz ich ważniejsze rezultaty - zmiany obciążenia obudowy wywołane pięcioma różnymi wstrząsami górotworu omówiono poniżej.

1. METODA BADAŃ DOŁOWYCH

Celem omawianych badań było określenie takich parametrów, jak wielkość obciążenia obudowy w trakcie wstrząsu, amplituda i częstotliwość zmian tego obciążenia oraz sprawdzenia zastosowanej aparatury pomiarowej w warunkach panujących w wyrobisku górniczym i ustalenie, czy zakres pomiarowy oraz pasmo przenoszenia sygnału pomiarowego zostały dobrane poprawnie.

Ogólnie rzecz biorąc zastosowana metoda badań polega na wyznaczeniu obciążenia sekcji wywołanego wstrząsem górotworu poprzez pomiar wypadkowego obciążenia stropnicy. Opracowując metodę pomiaru, założono, że przyrost

obciążenia sekcji wywołany wstrząsem górotworu przeznaczony jest w całości przez stropnicę obudowy [2].

Warunki przeprowadzania pomiarów (w szczególności zniszczenie znacznej części aparatury w trakcie badań rozeznawczych) spowodowały konieczność opracowania dwóch różnych metod pomiaru obciążenia stropnicy oraz dwóch zestawów aparatury.

Podczas badań rozeznawczych obciążenie obudowy wyznaczano na pomoc tzw. powierzchniowego czujnika obciążenia stropnicy. Czujnik ten oraz zastosowany układ pomiarowy szczegółowo opisano w [3] i [5].

Ponieważ w trakcie badań rozeznawczych powierzchniowy czujnik obciążenia stropnicy uległ zniszczeniu, w kolejnych etapach badań dołowych wypadkowe obciążenie stropnicy wyznaczano metodą uproszczoną poprzez pomiar wypadkowej siły w stojakach hydraulicznych. Założono bowiem, że pionowe obciążenie dynamiczne wyznaczone na podstawie pomiarów sił w stojakach jest co najmniej o 20% niższe od rzeczywistego obciążenia dynamicznego sekcji. Słuszność tego założenia w odniesieniu do obciążeń statycznych została potwierdzona w [1]. Założono również, że czas narastania obciążenia podczas wstrząsu jest bardzo krótki i w związku z tym falowe zmiany stanu naprężenia w stojaku uniemożliwiają wierne odtworzenie obciążenia zewnętrznego stojaka poprzez pomiar ciśnienia w przestrzeni roboczej.

W związku z powyższym siłę w stojaku mierzono za pomocą specjalnego tensometrycznego przetwornika siły zabudowanego w rowku przedłużacza mechanicznego stojaka [6].

Zastosowana aparatura umożliwia przesłanie zsumowanego sygnału pomiarowego obu przetworników na powierzchnię i zarejestrowanie go na magnetofonie pomiarowym.

3. PRZEBIEG POMIARÓW DOŁOWYCH

Podczas badań rozeznawczych aparaturę pomiarową zamontowano w ścianie 6a KWK "Bobrek". W trakcie badań wystąpił jeden wstrząs o energii $9 \cdot 10^3$ J. Epicentrum zlokalizowano w zawale 70m za badaną sekcją. Niestety przyrost sygnału pomiarowego był niższy niż 10% sygnały przy obciążeniu statycznym i nie został odczytany.

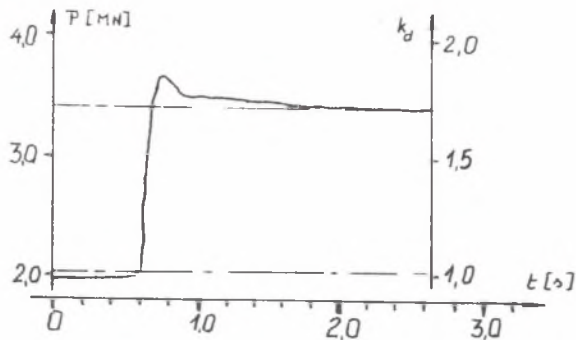
Po 96 godzinach pomiarów badania przerwano. Szczegółowy opis badań, zanotowane awarie układu pomiarowego oraz analizę przyczyn tych uszkodzeń zawarto w [5].

Drugą serię pomiarów dołowych wykonywano w KWK Bobrek w ścianie 3a, usytuowanej w dolnej warstwie pokładu 510. Szczegółowy przebieg pomiarów opisano w [6]. Podczas badań prowadzonych przez 14 dni wystąpiło 9 wstrząsów w rejonie ściany 3a zarejestrowanych przez służby sejsmiczne. Niestety w wyniku różnych awarii (zrywanie przewodów oraz zwarcia przetworników) łączny czas rejestracji obciążenia obudowy wynosił 164 godz. Dlatego też zarejestrowano zmiany obciążenia obudowy wywołane jedynie czterema różnymi wstrząsami. Zarejestrowane przebiegi obciążeń omówiono poniżej.

4. CHARAKTERYSTYKA ZMIAN OBCIĄŻENIA

Wszystkie analizowane wstrząsy górotworu odnotowane równocześnie na sejsmometrach i przez aparaturę zamontowaną w ścianie 3a wystąpiły w ciągu ostatnich 48 godzin prowadzenia pomiarów. Niestety w tym czasie pomiary wykonywano za pomocą tylko jednego przetwornika siły. Dlatego też założono, że podporność obu stojaków jest taka sama [8].

Na rys. 1 pokazano przebieg zmian podporności sekcji podczas wstrząsu o energii $5 \cdot 10^4$ J, którego epicentrum zlokalizowano w zawale 80 m za badaną sekcją. Zwraca uwagę stosunkowo niska podporność stojaka oraz dosyć długi czas narastania obciążenia wynoszący ok. 166 ms. Przyjęto więc, że wpływ sił bezwładności sekcji na wielkość obciążeń zewnętrznych obudowy jest w rozpatrywanym przypadku pomijalnie mały.



Rys. 1 Wykres zmian podporności obudowy w trakcie wstrząsu o energii $5 \cdot 10^4$ J.

Fig. 1 Diagram of changes of shield load during a tremor of energy of $5 \cdot 10^4$ J.

Wielkości zarejestrowanych obciążeń dynamicznych scharakteryzowano podając współczynnik dynamiczny k_d (patrz tabl.1)

Tablica 1

Zestawienie zarejestrowanych maksymalnych współczynników dynamicznych

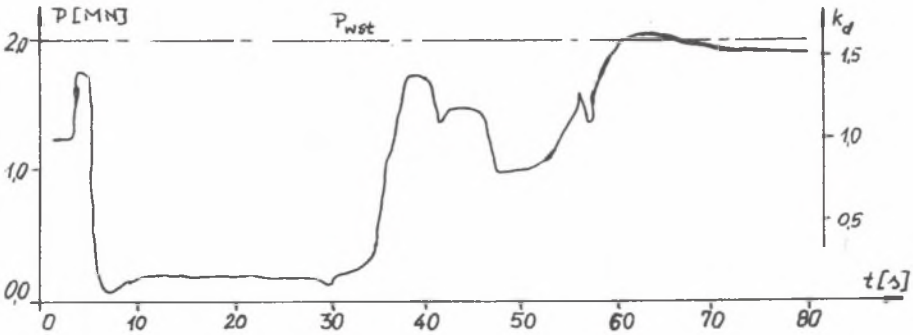
Energia wstrząsu [J]	Lokalizacja epicentrum (pokład)	odległość od sekcji [m]	$k_{d,max}$
$9 \cdot 10^3$	zawał (510)	70	< 1.10
$5 \cdot 10^4$	zawał (510)	80	1.82
$5 \cdot 10^3$	wybieg (510)	40	1.47
$2 \cdot 10^5$	wybieg (510)	100	1.59
$4 \cdot 10^4$	zawał (509)	9300	1.64

$$k_d = \frac{P_{dyn}}{P_{st}}$$

gdzie:

P_{dyn} - maksymalna podporność obudowy zarejestrowana podczas wstrząsu.

P_{st} - podporność obudowy tuż przed wystąpieniem wstrząsu



Rys.2 Zmiany obciążenia sekcji wywołane odległym wstrząsem

Fig.2 Diagram of changes of shield forces caused by a distant tremor

Podczas pomiarów zarejestrowano również zmianę obciążenia obudowy wywołaną wstrząsem zlokalizowanym w pokładzie 509 w odległości około 9 km od miejsca badań. Jak wiadać na rys. 2, zmiana podporności obudowy ma "falowy" charakter. Zarejestrowano również zmiany obciążenia obudowy wywołane słabymi wstrząsami górotworu [7], urabianiem węgla czy też przemieszczaniem sekcji.

Na podstawie niewielkiej liczby zarejestrowanych wstrząsów nie można wyciągnąć ogólnych wniosków. Zarejestrowane wyniki odzwierciedlają jedynie charakter zmian obciążeń dynamicznych obudowy w lokalnych warunkach górniczo-geologicznych.

5. PODSUMOWANIE

Rezultatem przeprowadzonych pomiarów dołowych są zarejestrowane przebiegi czasowe zmian obciążenia obudowy zmechanizowanej wywołane wstrząsami górotworu. Wszystkie zarejestrowane obciążenia dynamiczne charakteryzują stosunkowo długie czasy narastania wynoszące 100 - 200 ms i $k_{d,max} = 1.82$. Przeprowadzone badania wykazały również, pomimo występujących awarii praktycznie niemożliwych do uniknięcia podczas długotrwałych pomiarów, przydatność zastosowanej aparatury do prowadzenia badań w wyrobisku górniczym.

LITERATURA

- [1] *Markowicz J.*: Wyznaczenie rzeczywistych obciążeń ścianowych obudów zmechanizowanych na podstawie pomiaru sił wewnętrznych w sekcji. Praca dokt. maszynopis, Biblioteka Pol. Śl. Gliwice 1986.
- [2] *Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.*: Wyznaczanie obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tąpnięciami. Prace ZZMwG IMG Politechniki Śl. Etap 1, Gliwice 1986, maszynopis, Biblioteka IMG.
- [3] *Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.*: Wyznaczanie obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tąpnięciami. Prace ZZMwG IMG Politechniki Śl. Etap 2, Gliwice 1987, maszynopis, Biblioteka IMG.

- [4] *Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.*: Wyznaczenie obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tapaniami. Prace ZZMwG IMG Politechniki Śl. Etap 3, Gliwice 1988, maszynopis, Biblioteka IMG.
- [5] *Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.*: Wyznaczenie obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tapaniami. Prace ZZMwG IMG Politechniki Śl. Etap 4. Gliwice 1989, maszynopis, Biblioteka IMG.
- [6] *Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.*: Wyznaczenie obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tapaniami. Prace ZZMwG IMG Politechniki Śl. Etap 5, Gliwice 1990, maszynopis, Biblioteka IMG.
- [7] *Szweda A.*: Badania dołowe obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych słabymi wstrząsami górotworu. XIV ZSMG ZN Pol. Wrocławskiej nr 41. Wrocław 1991
- [8] *Szweda S.*: The underground investigations of dynamic loads of a shield support. Geomechanics '91 mat. konf. HoU CSAV Ostrawa 1991 (w druku).

Recenzent: Doc. dr hab. inż. **Karol REICH**

Wpłynęło do Redakcji w listopadzie 1991

Wrocław 1991