

Stanisław FOBER

Józef MARKOWICZ

Stanisław SZWEDA

Instytut Mechanizacji Górnictwa

Politechniki Śląskiej

METODA POMIARÓW WYBRANYCH PARAMETRÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH OBCIĄŻENIA DYNAMICZNE OBUDOWY ZMECHANIZOWANEJ WYSTĘPUJĄCE W WARUNKACH EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Streszczenie. W pracy podano metodę pomiarów parametrów opisujących współpracę zmechanizowanej obudowy ścianowej z górotworem podczas tąpnięć i wstrząsów. Polega ona na równoczesnym pomiarze siły w przedłużaczu mechanicznym stojaka oraz przyspieszenia pionowego środka masy stropnicy. Opisano aparaturę umożliwiającą wykonanie odpowiednich pomiarów dołowych.

THE METHOD OF UNDERGROUND MEASUREMENTS OF PARAMETERS CHARACTERIZING DYNAMIC LOADS OF MECHANIZED ROOF SUPPORT

Summary. The paper presents a method of measuring of parameters describing a mechanized roof support - rock mass co - operation in tremors and rock burst conditions. The measurements method consists in concurrent measurements of a force in an extension rod of a leg and a vertical acceleration of a centre of mass of a canopy. The apparatus making required underground measurements possible have been described.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПИСЫВАЮЩИХ ДИНАМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ ВЫСТУПАЮЩИХ ПРИ ГОРНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Резюме. В статье представлен метод измерений параметров описывающих соучастование механизированной крепи с горным массивом во время горных ударов и подземных толчков. Метод измерений заключается в изохронном измерении силы действующей на механический удлинитель стойки и вертикального ускорения центра массы верхняка. Описано аппаратуру делающую возможным проведение подходящих подземных испытаний.

1. WPROWADZENIE

Zagadnienie konstruowania i stosowania obudów zmechanizowanych dostosowanych do warunków występowania tępań jest przedmiotem wielu prac naukowych [13], [14], [15]. Rozwiązanie tych problemów wymaga między innymi przeprowadzenia szerokich pomiarów dołowych i określenia na ich podstawie przebiegu zjawisk dynamicznych występujących w obudowie podczas wstrząsu górotworu czy tąpnięcia oraz wymagań, jakim powinna odpowiadać obudowa zmechanizowana przeznaczona do pracy w pokładach skłonnych do tępań.

Wstępne badania opisane w [18] w niewielkim stopniu pozwoliły na określenie parametrów opisujących stan obudowy podczas wstrząsu czy tąpnięcia. Nie rozstrzygnięto między innymi problemu wielkości przemieszczeń elementów obudowy podczas tąpnięcia, wielkości sił bezwładności działających na poszczególne elementy obudowy czy też wielkości energii przekazywanej na sekcję.

Zagadnienie identyfikacji parametrów opisujących współpracę obudowy z górotworem podczas wstrząsów i tępań drogą pomiarów dołowych opracowano w Instytucie Mechanizacji Górnictwa [9], [10]. Podstawowe rezultaty tych prac omówiono poniżej.

2. OKREŚLENIE PARAMETRÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH WSPÓŁPRACĘ OBUDOWY Z GÓROTWOREM W WARUNKACH OBCIĄŻEŃ DYNAMICZNYCH

Potrzeba wyznaczenia wartości parametrów charakteryzujących obciążenie dynamiczne ścianowej obudowy zmechanizowanej wynika nie tylko z celów typowo poznawczych, lecz również z konieczności ustalenia danych wyjściowych do projektowania obudowy oraz określenia wymagań, jakie powinny spełniać sekcje podczas badań stanowiskowych.

Wartości parametrów takich jak: przemieszczenia stropu, przyspieszenia elementów obudowy czy też energia przejmowana przez sekcję są najczęściej określane szacunkowo na podstawie rozważań teoretycznych. Weryfikacja wartości tych parametrów drogą odpowiednich pomiarów dołowych jest z wielu względów bardzo utrudniona i dlatego jedynie w nielicznych przypadkach udało się zmierzyć w wyrobisku górniczym tylko wybrane pojedyncze parametry. Dość często określa się wartości parametrów charakteryzujących tąpnięcie na

Tablica 2.1

Zestawienie informacji dotyczących wartości parametrów charakteryzujących oddziaływania dynamiczne górotworu na obudowę (wg [12])

Sposób oddziaływania górotworu	Wielkości fizyczne określające obciążenie	Uwagi
Drgania stropu	Amplituda przemieszczeń - $0,03 \pm 21$ mm Częstotliwość drgań - 3 ± 14 Hz Max. prędkość opadania stropu - $0,4 \text{ ms}^{-1}$	Oszacowano na podstawie danych zebranych w GZW
Przemieszczenia stropu	Przemieszczenia stropu - 20 ± 550 mm Prędkość opadania - $1 \pm 2 \text{ ms}^{-1}$ Przyspieszenia (5 ± 10) g	Potwierdzają to wyniki pojedynczych pomiarów wykonanych w C-SRF i RPA [1]
	Przemieszczenia stropu - 50 ± 250 mm Prędkość opadania - $0,05 \pm 0,5 \text{ ms}^{-1}$ Przyspieszenia (1 ± 3) g	Dane szacunkowe podane w [s]
Udary skruszonych i wyrzuconych skał	Brak szczegółowych danych	
Nagłe odspojenie bloku stropu bezpośredniego	Masa bloku skalnego przypadająca na stojak jest mniejsza niż 40 t Przemieszczenia rzędu kilku mm	Dane szacunkowe
Nagłe odspojenie bloku stropu zasadniczego	Przyspieszenia około $9,81 \text{ ms}^{-2}$ Prędkość opadania do 1 ms^{-1} Przemieszczenia do 600 mm	Dane szacunkowe
Gwałtowne zaciskanie wyrobiska	Brak danych	
Łamanie stropu związłego	Energia - $10^6 + 10^8$ J Masy uczestn. w tąpnięciu rzędu 10^8 ton Przemieszczenia kilka cm	Na podstawie analizy skutków tąpnięcia [6]

podstawie analizy jego skutków - np. odkształceń trwałych elementów obudowy. Takie podejście do zagadnienia zaprezentowano w pracach [1] i [14].

Rozważania teoretyczne oraz obserwacje dołowe pozwalają na wyróżnienie siedmiu różnych sposobów oddziaływania górotworu na obudowę zmechanizowaną [12]. W tablicy 2.1 zestawiono szacunkowe wartości parametrów charakteryzujących poszczególne oddziaływania.

Z tablicy 2.1 wynika, że poszczególne sposoby oddziaływania górotworu na obudowę opisuje się poprzez podanie zakresu zmian wartości wybranych parametrów fizycznych takich jak:

- przemieszczenia stropu,
- amplituda i częstotliwość drgań,
- przyspieszenia w ruchu stropu,
- energia mechaniczna wyzwolona w trakcie wstrząsu,
- masa górotworu oddziałująca na obudowę podczas tąpnięcia.

Przedziały zmienności parametrów charakteryzujących dany sposób oddziaływania górotworu na obudowę są stosunkowo szerokie, a w przypadku wielu obciążeń dynamicznych podaje się co najwyżej rząd wielkości poszczególnych parametrów. Dokładniejszy opis dynamicznych oddziaływań górotworu na obudowę będzie możliwy dopiero po przeprowadzeniu badań dołowych. Propozycję metody prowadzenia takich badań przedstawiono poniżej.

3. METODA BADAŃ

Opracowując metodę pomiarów dołowych umożliwiającą wyznaczenie wartości parametrów fizycznych podanych w tablicy 2.1, stwierdzono, że - praktycznie rzecz biorąc - w wyrobisku górniczym istnieje możliwość pomiaru następujących parametrów:

- przemieszczeń wybranych punktów,
- przyspieszeń wybranych punktów,
- sił działających na obudowę.

Wyznaczenie obciążenia dynamicznego sekcji możliwe jest poprzez pomiar:

- ciśnienia emulsji wodno-olejowej w przestrzeni roboczej stojaków (por. [11],
- nacisku stropu na stropnicę za pomocą powierzchniowego czujnika siły (por. [17]),
- sił w stojakach hydraulicznych za pomocą przetworników tensometrycznych naklejonych na przedłużaczu mechanicznym (por. [18]).

Analiza dostępnej literatury źródłowej nie pozwala na określenie pasma częstotliwości sygnałów pomiarowych sił przekazywanych z obudowy podczas tąpnięcia czy wstrząsu.

Na podstawie wyników podanych w pracy [11] można stwierdzić, że częstotliwość podstawowa zmian ciśnienia emulsji wodno-olejowej wywołanego strzelaniem wstrząsowym wynosi 62,5 Hz. Przyjęto więc, że pełne widmo częstotliwości sygnału pomiarowego powinno zawierać się w paśmie od 0 Hz do 1 kHz.

Przy tak szybkich zmianach obciążeń stojaka konieczne jest uwzględnienie zjawisk falowego rozchodzenia się pola naprężeń w rdzeniu [7]. Określenie takich obciążeń na podstawie pomiaru ciśnienia w przestrzeni podtłokowej jest bardzo trudne i może być obarczone stosunkowo dużym błędem. Dlatego zdecydowano się na określenie obciążeń w stojaku za pomocą przetworników tensometrycznych naklejonych bezpośrednio na przedłużaczu stojaka hydraulicznego.

Wpływ zjawisk falowych na określenie szybkozmiennych obciążeń zostałby znacznie zmniejszony po zastosowaniu powierzchniowego czujnika obciążenia stropnicy [17]. Niestety zastosowanie tego czujnika w pomiarach dołowych nastręcza sporo trudności. Jak wykazały doświadczenia zebrane podczas badań [17], czujnik ten jest bardzo narażony na uszkodzenia mechaniczne.

W związku z powyższym najpraktyczniejszym sposobem wyznaczenia obciążenia dynamicznego obudowy jest pomiar siły w stojaku za pomocą przetworników tensometrycznych zamocowanych na przedłużaczu mechanicznym.

Analizując pozostałe parametry fizyczne, których pomiar jest możliwy w wyrobisku górniczym, zdecydowano, że drugim mierzonym parametrem będzie przyspieszenie wybranego punktu obudowy. Zadecydowała o tym łatwiejsza możliwość zabezpieczenia czujnika przed uszkodzeniem w trakcie pracy w wyrobisku oraz fakt, że czujnik przemieszczeń musiałby mieć duży zakres pomiarowy wynikający z warunków pracy sekcji i luzów występujących w parach obrotowych. Jak wykazano w pracy [16], niewielkie luzy rzędu 1 mm pomiędzy sworzniem a otworem w uchu łączącym ciągną mechanizmu lemniskatowego prowadzenia stropnicy mogą spowodować zmiany przemieszczeń wybranych punktów stropnicy rzędu kilkunastu centymetrów. Zastosowanie w warunkach dołowych czujników o takim zakresie pomiarowym i wymaganej dokładności pomiaru oraz paśmie przenoszonych częstotliwości jest ekonomicznie nieuzasadnione i praktycznie niemożliwe.

4. UKŁAD POMIAROWY

Opracowywany układ pomiarowy powinien umożliwić równoczesny pomiar w warunkach dołowych przyspieszenia wybranego punktu obudowy oraz wypadkowego obciążenia pionowego przenoszonego przez sekcję obudowy zmechanizowanej. Aparatura pomiarowa zamontowana w wyrobisku powinna spełniać warunki określone w instrukcji prowadzenia pomiarów w wyrobiskach zagrożonych wybuchem metanu. Rejestracja wyników pomiarów odbywać się będzie na powierzchni. Sygnały pomiarowe przesyłane będą linią telefoniczną.

Analizując wstępnie problem przesyłu sygnałów pomiarowych z wyrobiska na powierzchnię rozpatrzono zakłócenia indukowane w liniach przesyłania sygnałów.

Parametry charakteryzujące zakłócenia występujące najczęściej podczas pomiarów maszyn i urządzeń górniczych zestawiono w tablicy 4.1 [2], [4].

Analizując parametry zakłóceń podane w tablicy 4.1, można stwierdzić, że w większości przypadków zakłócenia te są przypadkowymi funkcjami czasu uzależnionymi od stanu technicznego maszyn, sieci elektroenergetycznej oraz stanu sieci teletechnicznej. Większość energii zakłóceń mieści się w przedziale częstotliwości od dolnej częstotliwości granicznej $f_d = 0$ Hz do górnej częstotliwości granicznej f_g rzędu kilkunastu kHz (por. tablica 4.1).

Występują również częstotliwości zakłóceń rzędu kilkuset kHz wytwarzane przez układy tyrystorowe.

Pasmo częstotliwości zakłóceń pokrywa się z pasmem częstotliwości sygnałów pomiarowych. Powoduje to konieczność stosowania środków technicznych zmniejszających wpływ zakłóceń na sygnały pomiarowe [3].

Bezpośrednie przesyłanie sygnału pomiarowego z wyrobiska na powierzchnię jest niemożliwe ze względu na zakłócenia występujące w kopalnianej sieci teletechnicznej [8]. Dlatego opracowano i wykonano układ do przesyłania sygnałów pomiarowych z wyrobiska górniczego na powierzchnię, wykorzystując modulację częstotliwości. Częstotliwość nośna w wykonanym układzie wynosi 10 kHz. Jak wynika z danych zamieszczonych w [8], sygnał nośny o takiej częstotliwości jest poprawnie przenoszony na odległość do 10 km przez kopalnianą sieć teletechniczną.

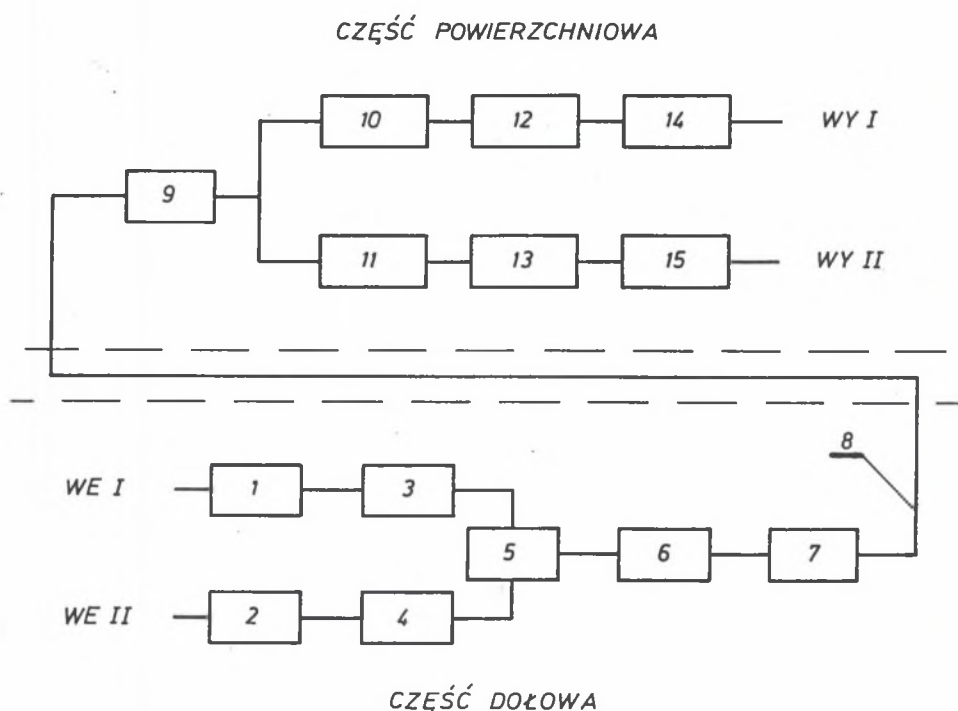
Tablica 4.1

Zakłócenia występujące przy wykonywaniu pomiarów
w warunkach eksploatacji górniczej [2], [4]

Źródło zakłóceń		Rodzaj zakłóceń	Parametry charakterystyczne
Ze- wnę- trzne	Warunki otoczenia	Wielkości wpływowe	Wpływ warunków otoczenia na ap. pomiarową
	Prądy błędzące	Stałoprądowe lub wolnozmiennne	Przebieg losowy $f_d = 0 \text{ Hz}$ $f_g = 5 \text{ Hz}$
	Trakcja elektryczna	Wolnozmiennne i impulsowe	Przebieg losowy widmo ciągłe $f_d = 0 \text{ Hz}$ $f_g = 4 \text{ kHz}$
	Maszyny i urządzenia elektryczne	Okresowe i impulsowe	Przebieg losowy widmo prążkowe $f_d = 3 \text{ Hz}$ $f_g = 1 \text{ MHz}$
	Kable elektroenerg.	Okresowe	Przebieg okresowy widmo prążkowe $f_d = 50 \text{ Hz}$ $f_g = 350 \text{ Hz}$
	Układy łączności i sygn.	Szerokopasmowe	Przebieg losowy widmo ciągłe $f_d = 50 \text{ Hz}$ $f_g = 1 \text{ MHz}$
We- wnę- trzne	Elementy układu pomiarowego	Fluktuacyjne i nieliniowość układu	Przebieg losowy
	Źródła zasilania	Wpływ napięć zasilających i zakłócenia fluktuacyjne	Przebieg losowy

Schemat blokowy układu do przesyłania dwóch sygnałów pomiarowych jedną linią telefoniczną na rys. 4.1.

Niestety warunki finansowe uniemożliwiły wykonawcom niniejszej pracy budowę i wzorcowanie układu przedstawionego na rys. 4.1. Dlatego też zdecydowano, że sygnały pomiarowe przesyłane będą na powierzchnię dwoma niezależnymi torami pomiarowymi. Schemat blokowy tego układu przedstawiono na rys. 4.2.



Rys. 4.1. Schemat blokowy układu do równoczesnego przesyłania dwóch sygnałów pomiarowych jedną linią telefoniczną

1, 2 - wzmacniacz wejściowy, 3, 4 - modulator sygnału, 5 - mieszacz sygnałów, 6 - bariera optoelektroniczna, 7 - nadajnik, 8 - linia telefoniczna, 9 - odbiornik, 10, 11 - filtr pasmowo-przepustowy, 12, 13 - demodulator, 14, 15 - wzmacniacz wyjściowy

Fig. 4.1. Block scheme of the circuit for concurrent transmission of two measuring signals using one telephone line

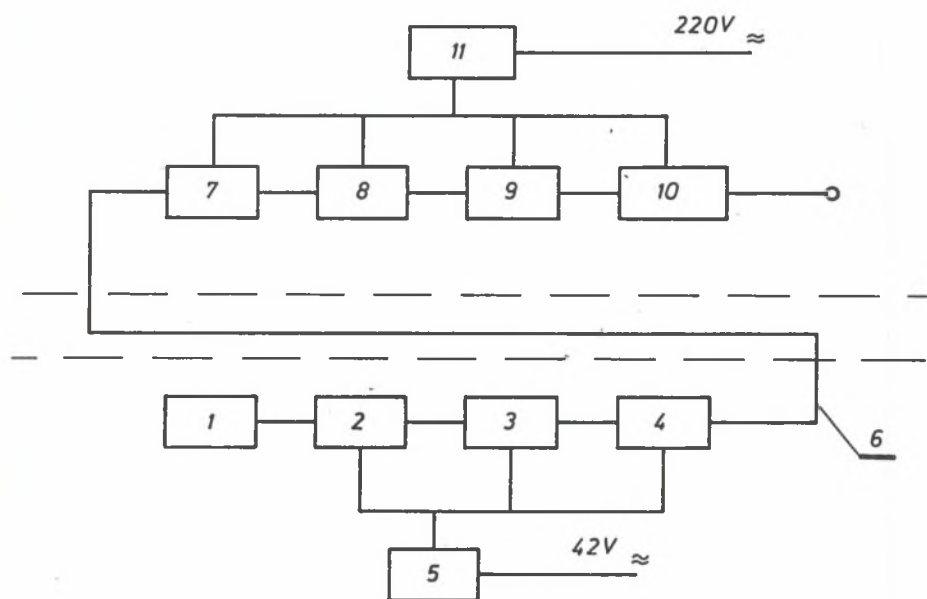
1, 2 - input amplifier, 3, 4 - signal modulator, 5 - signal mixer, 6 - optoelectronic barrier, 7 - transmitter, 8 - telephone line, 9 - receiver, 10, 11 - band-pass filter, 12, 13 - demodulator, 14, 15 - output amplifier

W zakresie pomiaru wypadkowego obciążenia stojaków hydraulicznych czujnik siły powinien spełniać następujące wymagania:

zakres pomiarowy - 0 - 6500 kN,

pasmo częstotliwości - 0 - 1000 Hz.

CZĘŚĆ POWIERZCHNIOWA



CZĘŚĆ DOLNA

Rys. 4.2. Schemat blokowy układu pomiarowego

1 - akcelerometr piezoelektryczny lub czujnik siły, 2 - wzmacniacz ładunku, 3 - przetwornik U/f, 4 - nadajnik, 5 - zasilacz iskrobezpieczny, 6 - linia dwuprzewodowa, 7 - odbiornik, 8 - bariera optoelektryczna, 9 - przetwornik f/U, 10 - wzmacniacz wyjściowy, 11 - zasilacz

Fig. 4.2. Block scheme of the measuring system

1 - piezoelectric accelerometer or force transducer, 2 - amplifier, 3 - voltage/frequency converter, 4 - transmitter, 5 - safe for sparking supply, 6 - telephone line, 7 - receiver, 8 - optoelectronic barrier, 9 - frequency/voltage converter, 10 - output amplifier, 11 - supply

Wymagania stawiane czujnikowi do pomiaru przyspieszeń są następujące:

zakres pomiarowy - 0 - 100 ms⁻²,

pasmo częstotliwości - 1 - 1000 Hz.

Aparatura pomiarowa opisana powyżej została wykonana w Instytucie Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Poszczególne bloki układu pomiarowego wyposażono w bariery i inne zabezpieczenia umożliwiające prowadzenie pomiarów w polach metanowych. Zostały one wykonane zgodnie z normą PN-84/E-08107 i zaleceniami Instytutu Bezpieczeństwa Górniczego - Kopalnia Doświadczalna "Barbara".

Sygnały pomiarowe po przesłaniu z wyrobiska na powierzchnię będą rejestrowane na magnetofonie pomiarowym typu 7005 firmy Bruel-Kjaer. Parametry metrologiczne magnetofonu (pasmo częstotliwości rejestrowanego sygnału 0 - 1,25 kHz, współczynnik sygnał/szum - 40 dB) zapewniają wierne rejestrowanie i odtwarzanie sygnałów pomiarowych.

Przeprowadzono również wzorcowanie układu pomiarowego w warunkach laboratoryjnych. Opis wzorcowania i szczegółowe wyniki przedstawiono w [18] i [10].

Analizując otrzymane charakterystyki czujnika przyspieszeń typu KB-1a, stwierdzono, że błąd liniowości nie przekracza 1%, natomiast pasmo częstotliwości przenoszonych z dokładnością 5% wynosi od 1 Hz do 900 Hz. Szczyt rezonansowy występuje przy częstotliwości 1900 Hz.

Wzorcowanie czujników siły pokazanych schematycznie na rys. 4.3 przeprowadzono na stanowisku badawczym w CMG KOMAG.

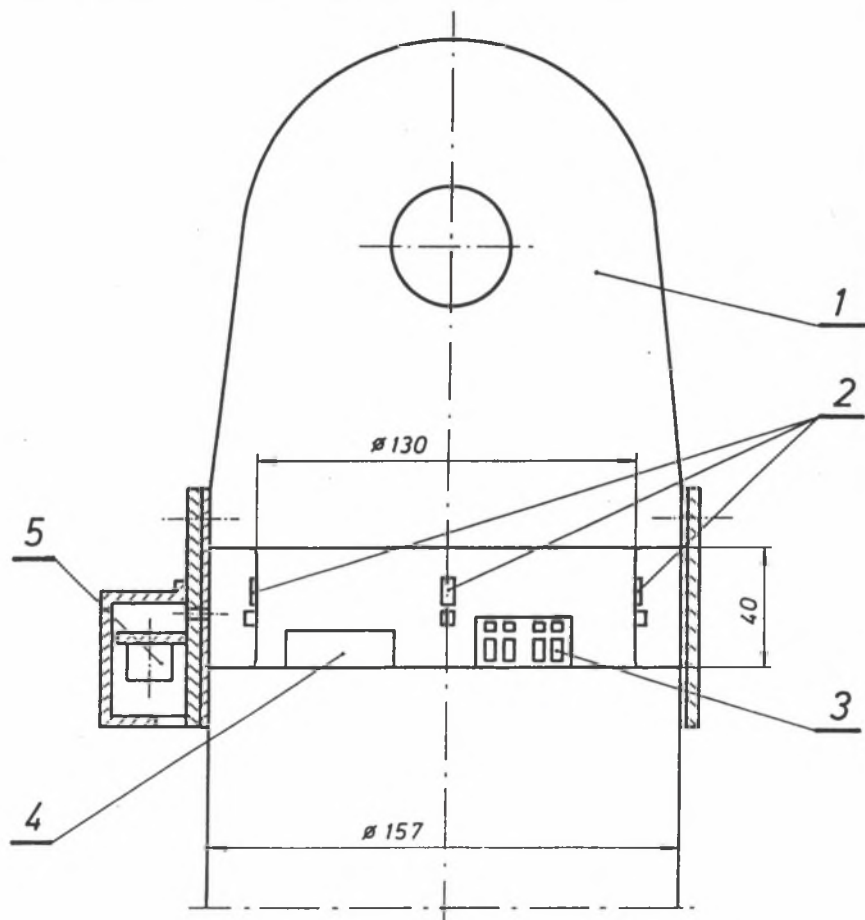
Wyniki zestawiono w tabelicy 4.2 [10].

Tabelica 4.2

Zestawienie wyników wzorcowania czujników siły

Czujnik		1	2	3	4
Zakres pomiarowy ciśnienia	[MPa]	69,0	69,0	69,0	75,0
Zakres pomiarowy siły	[kN]	3387	3387	3387	3682
Statyczna funkcja przetwarzania μ_p	$\left(\frac{\text{MPa}}{\text{V}}\right)$	115,0	115,0	115,0	125,0
Całkowity błąd pomiaru	[%]	1,00	3,35	3,24	1,94

Dane zawarte w tablicy świadczą o tym, że badane czujniki odpowiadają założeniom projektowym stawianym układowi pomiarowemu.



Rys. 4.3. Czujnik siły

1 - przedłużacz, 2 - tensometry czynne, 3 - tensometry kompensacyjne,
4 - wzmacniacz, 5 - gniazdko

Fig. 4.3. Force transducer

1 - extension rod, 2 - foil extensometers, 3 - compensatory extensometers,
4 - amplifier, 5 - socket

5. PODSUMOWANIE

Aparatura pomiarowa opisana powyżej jest przygotowana do wykonywania pomiarów dołowych.

Analizując wyniki wzorcowania aparatury pomiarowej w warunkach laboratoryjnych, można stwierdzić, że:

- całkowity błąd pomiaru siły nie przekracza 4,5%,
- całkowity błąd pomiaru przyspieszenia nie przekracza 1% w zakresie częstotliwości do 700 Hz oraz 5% w zakresie od 700 Hz do 1 kHz.

W pracy przedstawiono propozycję metody wykonywania pomiarów dołowych przyspieszenia wybranego punktu obudowy oraz wypadkowego obciążenia sekcji. Znajomość tych parametrów umożliwi precyzyjniejszy opis współpracy obudowy z górotworem w warunkach obciążeń dynamicznych.

LITERATURA

- [1] Budirsky St.: Pozorovani dynamicke odolnosti mechanizovane vyztuze bez specjální protiotresove ochrany. Prace VVUU Ostrava-Radvanice. Ostrava 1982. Maszynopis. s. 20 VVUU Ostrava.
- [2] Finkelstein L.: Eksperiments in South Wales with instrumented coal plough. Mining Engineer 6/1961.
- [3] Fober S.: Analiza metrologiczna systemów przekazywania informacji pomiarowych z obiektów wirujących. Praca doktorska. Politechnika Śl., Gliwice 1979.
- [4] Hołownia J.: Tłumienie zakłóceń radioelektrycznych. WKiŁ, Warszawa 1964.
- [5] Krumnacker I., Kleefeld R.: Bemessungsgrundlagen fuer hydraulische Grubenstempel unter Belastung von Gebirgsschlaegen. Glueckauf-Forschungshefte H5/1985.
- [6] Olaszowski W., Kornecka A., Podgórski G., Hanaś A.: Wstępne rozpoznanie parametrów tępań stropowych i warunków współpracy obudowy z górotworem. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 12/97, 1976.
- [7] Parchański J.: Pomiar siły zmiennej w czasie. ZN Pol. Śląskiej, Elektryka nr 89, Gliwice 1983.
- [8] Praca zbiorowa pod red. F. KRASUCKIEGO : Seminarium elektryfikacji i automatyzacji kopalń. Kopalniana łączność telefoniczna. Zeszyt nr 7. Skrypt Pol. Śl., Gliwice 1991.

- [9] Praca zbiorowa: Badania podstawowe w dziedzinie budowy i eksploatacji podziemnych maszyn górniczych - dynamika, tarcie, zużycie. Projekt badawczy GM-608/RG-2/90. Temat: Identyfikacja parametrów opisujących współpracę obudowy ścianowej z górotworem w warunkach stanu wstrząsów i tąpnięć. Prace Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Maszynopis. Biblioteka IMG, Gliwice 1990.
- [10] Praca zbiorowa: Badania podstawowe w dziedzinie budowy i eksploatacji podziemnych maszyn górniczych - dynamika, tarcie, zużycie. Projekt badawczy GM-608/RG-2/90. Temat: Układ pomiarowy do wyznaczania przyspieszeń i obciążeń obudowy wywołanych tąpnięciami i wstrząsami górotworu. Prace Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Maszynopis. Biblioteka IMG, Gliwice 1991.
- [11] Stoiński K.: Metody wyznaczania obciążeń dynamicznych obudów ścianowych. Prace GIG, seria dodatkowa, Katowice 1985.
- [12] Szopka H.: Dane wyjściowe do projektowania obudów do pokładów tąpniących oraz analiza rozwiązań konstrukcyjnych. Maszyny Górnicze 23/24 - Informator Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG, Gliwice 1989, s. 12+31.
- [13] Szuścik W.: The counteraction the explosive bursts in coal seams. Materiały Konferencji Coal Committee of Economic Commission for Europe. United Nations. Ostrava 1989.
- [14] Szuścik W., Bąk J., Zastawny E.: Stan badań nad dostosowaniem obudów zmechanizowanych do warunków występowania tąpnięć w przodkach ścianowych prowadzonych na zawał. Prace Kom. Nauk. PAN, Katowice 1984, s. 9.
- [15] Szuścik W., Bąk J., Zastawny E., Fober S., Bobkowski G.: Dostosowanie obudów zmechanizowanych do warunków występowania tąpnięć. Prace ZZMWG IMG Politechniki Śl. Maszynopis. Gliwice 1981+1985. Biblioteka IMG.
- [16] Szuścik W., Bogucki Z., Ober G.: Badania teoretyczne prowadzenia lemniskatowego obudów zmechanizowanych z uwzględnieniem luzów w parach obrotowych. ZN Politechniki Śl. Seria Górnictwo z. 137/85.
- [17] Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.: Badania obciążeń dynamicznych ścianowych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tąpnięciami. Prace ZZMWG IMG Politechniki Śl. Etap IV Gliwice 1989 r. Maszynopis. Biblioteka IMG.

- [18] Szuścik W., Szweda S., Fober S., Markowicz J.: Wyznaczanie obciążeń dynamicznych obudów zmechanizowanych wywołanych wstrząsami i tąpnięciami. Etap V. Opracowanie zależności empirycznych określających obciążenie dynamiczne ścianowych obudów zmechanizowanych podczas wstrząsów górotworu. Prace ZZMwG IMG Politechniki Śl. Maszynopis. Biblioteka IMG. Gliwice 1990.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Kazimierz STOIŃSKI

Wpłynęło do Redakcji w lutym 1992 r.

A b s t r a c t

The need for measuring values of different parameters describing dynamic loads acting on a shield support during tremors and bursts arises from necessity of stating data essential for designing shield supports and for simulating dynamic loads on test stands for testing supports prototypes.

For various reasons it is very difficult to measure dynamic loads of a support during tremors or bursts. Therefore, in some cases only single parameters characterizing these loads are measured.

Parameters and others information characterizing 7 types of dynamic loads reacting on a support are set in Table 2.1.

As in can be seen values of parameters mentioned in this table range in large scales.

Checking these values is possible by underground measurements only. From the practical point of view measurements of:

- dislocations of selected points of a section
- accelerations of selected points of a section
- forces reacting on a support

are possible in a working.

The method of underground investigations was determined on the base of analysing qualities of transducers and ways of protecting them against destroying during exploitation.

Generally speaking the method of investigations consists in concurrent determining a force in an extension rod of a leg and a vertical acceleration of a centre of mass of a canopy.

The man-made interferences caused by conditions in a working are described in Table 4.1. A block scheme of the measuring system making required underground measurements possible is shown in fig. 4.2.

The measuring system described in chapter 4 was made in the Mining Mechanization Institute. Results of laboratory tests are presented in chapter 4 and 5.