

Jan ORLACZ
Politechnika Śląska, Gliwice

SYSTEM DIAGNOSTYCZNY WSPOMAGAJĄCY RESTRUKTURYZACJĘ KOPALŃ

Streszczenie. Poprawa efektywności produkcji górniczej, zwana potocznie restrukturyzacją, obejmuje przedsięwzięcia technologiczne i organizacyjne. Obydwa kierunki działań wymagają zastosowania monitoringu diagnostycznego, który wyprzedzająco sygnalizuje stan pracy maszyn bez angażowania obsługi osobowej. Taki system o nazwie SADEM zrealizowano i od kilku lat eksploatowano z powodzeniem w jednej z kopalń węgla kamiennego.

DIAGNOSTIC SYSTEM SUPPORTING MINES REDEVELOPMENT

Summary. Effectiveness improvement of mining output so called redevelopment, includes technological and organization activity. Both trends required diagnostic, and monitoring outgoing system application which emits warning signals of machines operating conditions without hand operation. Such a system named SADEM was developed, and operated successfully for few years at one coal mine.

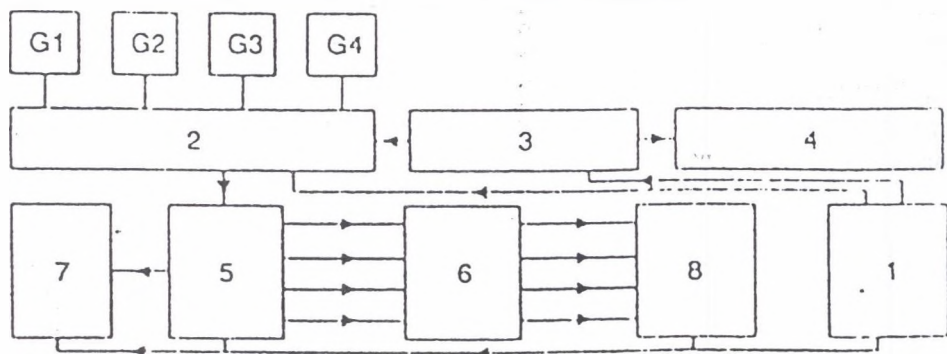
1. Wprowadzenie

Wstępne środki poprawy efektywności produkcji górniczej, obejmujące: likwidację trwale nierentownych kopalń, eliminację kosztów nie związanych z produkcją, obniżanie kosztów robocizny poprzez zmniejszanie zatrudnienia zostały wdrożone i nie mogą już stanowić głównych narzędzi restrukturyzacji. Dalsza poprawa efektywności górnictwa w warunkach gospodarki rynkowej stawia nowe wymagania systemom maszynowym i standardom organizacyjnym obsługi eksploatacyjnej. Istota tych wymagań streszcza się w podwyższeniu wskaźników niezawodności i trwałości pracy maszyn przy równoczesnej minimalizacji zaangażowania obsługi osobowej. W tym kontekście dotychczasowe sposoby eksploatacji, polegające na naprawach maszyn po uszkodzeniu (awarii), są nie do przyjęcia w intensywnych procesach eksploatacyjnych. Niezbędne minimum modernizacyjne stanowi tu wdrożenie diagnostyki umożliwiającej **wyprzedzające** wykrycie zbliżającego się uszkodzenia celem zaprogramowanego wyłączenia maszyny z eksploatacji lub jej naprawy np. w czasie

najbliższej zmiany remontowej. Umożliwia to minimalizację kosztów organizacyjnych i nakładów materiałowych wymiany lub naprawy. Realizacja takiej strategii jest możliwa do realizacji użytkowej metodami wibroakustycznymi przez zastosowanie systemu SADEM.

2. Budowa i charakterystyka systemu SADEM

Funkcjonalnie system SADEM stanowi czterokanałowy zintegrowany układ elektroniczny, grupujący w jednym zestawie szereg funkcji: pomiary, analizę, rejestrację i transmisję sygnału diagnostycznego do inicjowania działań eksploatacyjnych.



Rys.1. Schemat blokowy modelu SADEM-KS; 1 – zasilacz, 2 – układ wejścia, 3 – układ sterujący, 4 – wyjście analogowe, 5 – układ analogowy, 6 – układ sygnalizacji, 7 – monitor cyfrowy, 8 – modem; G1 do G2 przetworniki piezoelektryczne

Fig.1. Block diagram of SADEM system

Fizycznie system (rys. 1) składa się z jednostki centralnej, tj.: diagnostopu, zestawu przetworników piezoelektrycznych, okablowania specjalnego oraz złączy i osprzętu pomocniczego. Sygnałem diagnostycznym są drgania wywoływane zaburzeniami w pracy maszyny, mierzone na korpusie maszyny lub np. oprawach łożyskowych (wentylatory, pompy). Drgania wywoływane normalną pracą maszyny generują sygnał stanu sprawności, natomiast zaburzenia spowodowane uszkodzeniami generują sygnał odpowiedniego poziomu zagrożenia i wyłączenia maszyny z ruchu. System spełnia wymagania norm: ISO/DIS-5347, PN-77/M-04000, PN-72/G-04162.

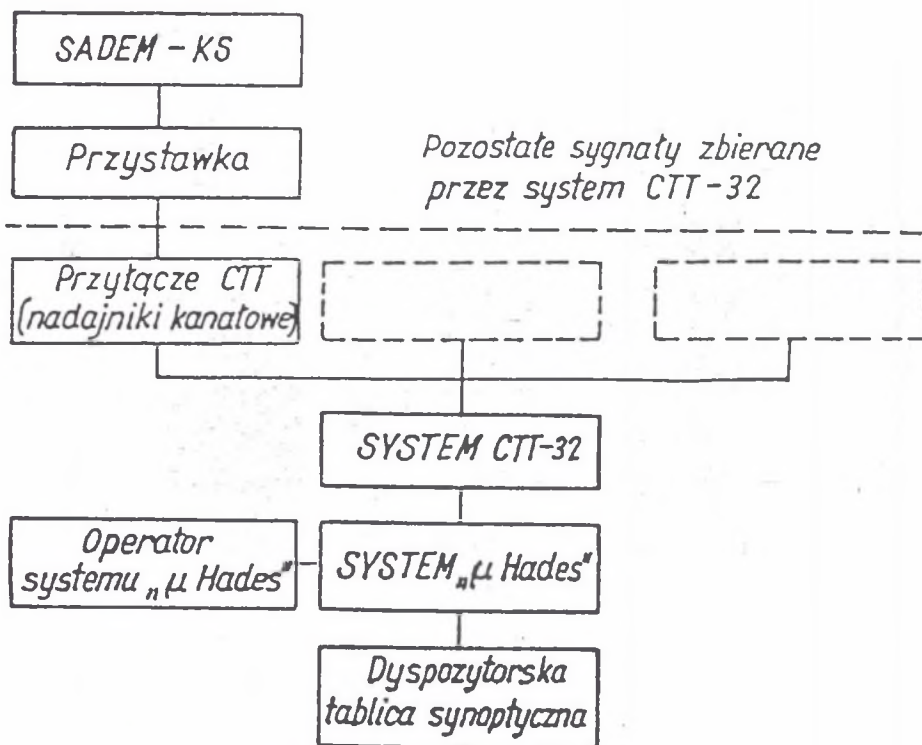
2.1. Ogólna charakterystyka systemu

- Zakres pomiarowy przyspieszeń: 2×10^{-3} do $5 \times 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$
- Pasma częstotliwości: zakres I: 1-200 Hz (-3 dB)
zakres II: 200-1000 Hz (-3,5 dB)
- Częstotliwość rezonansowa: 24 kHz

- Charakterystyka temperaturowa przy wilgotności względnej max 85% w zakresie temperatur +5 do +40°C, liniowa –5%
- Podzakresy progowych amplitud przyspieszeń do sygnalizacji i sterowania:
 - podzakres I: 0,01-1,99 ms⁻²
 - podzakres II: 0,10-19,9 ms⁻²
 - podzakres III: 1,0-19,5 ms⁻²
- Liczba kanałów pomiarowych – 4
- Czas kontroli każdego kanału: normalny – 70 s
przyspieszony – 4 s
- Napięcie sieci zasilającej z przewodem zerowym – 220 V
- Maksymalna moc pobierana z sieci – 50 W
- Pobór prądu przez przetwornik – 3 μA
- Parametry obwodu doysterowania sygnalizacji zewnętrznej – 24 V, 5VA.

3. Doświadczenia eksploatacyjne

Na szybie wentylacyjnym WII, odległym o 7 km od terenu kopalni, zainstalowano dwie jednostki systemu SADEM, dla dwóch wentylatorów typu WPK-5, obsługujących ten szyb. Wentylatory te o masie 49771 kg każdy napędzane były silnikami o mocy 2500 kW i prędkości obrotowej 370 obr./min. Wentylatory wyprodukowane były w roku 1989 zgodnie z normą PN-72/G-04162 i zabudowane w konfiguracji RDO wg normy PN-92/M-43011, wyposażone w tłumiki. Sterowanie napędem wentylatorów realizowano poprzez kaskadę tyrystorową. Pomiary trafikacyjne zespołu wentylatorów zrealizowano przed zainstalowaniem systemu SADEM w 1994 r. [1] i połączeniem go z monitoringiem centralnym kopalni pod nazwą „μ Hades” (rys. 2). Informacje zbierane przez ten układ po przetworzeniu wyświetlane są na dynamicznej tablicy synoptycznej „Dyspozytor kopalni”, co umożliwia likwidację tradycyjnej obsługi w newralgicznych punktach procesu technologicznego kopalni. Wynikami eksploatacji system SADEM było: wykrycie i usunięcie wzmorzonych drgań wentylatorów w okresie rozruchu poprzez naprawę kaskady, wykrycie zbyt niskiej sztywności sieci zasilającej, powodującej losowe pojawianie się wzmorzonych drgań. Eksploatacja tego systemu umożliwiała także oszczędności na robociznie, które można oszacować na około 600 rh rocznie oraz wydłużenie o ok. 40% czasów międzynaprawczych.



Rys.2. Schemat blokowy systemu monitoringu centralnego kopalni „μ Hades”

Fig.2. Block diagram of central monitoring systemu „μ Hades”

4. Wnioski

1. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że rozpowszechnienie systemów diagnostyki może wspomagać procesy restrukturyzacyjne kopalń w zakresie wydajności pracy i obniżaniu kosztów eksploatacyjnych.
2. Scharakteryzowany w artykule system diagnostyczny może być stosowany do innych maszyn stacjonarnych, np. pomp głównego odwadniania i maszyn wyciągowych.

LITERATURA

1. Orlacz J., Tarnowski S.: Doświadczenia eksploatacyjne z systemem diagnozowania stanu eksploatacyjnego wentylatorów głównych w kopalni „Ziemowit”. Przegląd Górniczy nr 12/1997, Katowice

Abstract

Effectiveness improvement of mining output so called redevelopment, includes technological, and organization activity. Technological activity concentrates on operating efficiency by reliability growing factors of machines equipment. Organization activity concentrates on productivity increase by non-productive labor elimination. Both trends required diagnostic and monitoring outgoing system application which emits warning signals of machines operating conditions without hand operation. Such a system named SADEM was developed, and operated successfully for few years at one coal mine.