



INSTYTUT ENERGETYKI PION MECHANICZNY

PRACOWNIA DIAGNOSTYKI URZĄDZEŃ CIEPLNYCH ELEKTROWNI

WCZORAJ – trochę historii

DZIŚ – czym zajmujemy się obecnie

JUTRO – plany na przyszłość i oferta



Podstawowy obszar działalności: diagnostyka wibroakustyczna maszyn wirnikowych, przede wszystkim turbozespołów parowych

W rozwoju diagnostyki technicznej można wyróżnić kilka podstawowych etapów:

1. **POMIAR** – możliwość rejestracji wielkości fizycznych, będących nośnikiem informacji o stanie technicznym obiektu (sygnałów diagnostycznych).
2. **DIAGNOZOWANIE JAKOŚCIOWE** – rozpoznanie zależności między miarami sygnałów diagnostycznych (symptomami) a parametrami stanu obiektu – identyfikacja i lokalizacja uszkodzeń.
3. **DIAGNOZOWANIE ILOŚCIOWE** – określanie stopnia zaawansowania uszkodzeń (w szerszym aspekcie – stopnia zaawansowania procesów degradacji stanu technicznego, wyczerpania żywotności).
4. **PROGNOZOWANIE** – określenie możliwości dalszej eksploatacji obiektu.



Pion Mechaniczny Pracownia Diagnostyki Urządzeń Ciepłych Elektrowni

Prace z dziedziny diagnostyki wibroakustycznej maszyn wirnikowych zainicjowano w ówczesnej Pracowni Remontu Bloków (Zakład Urządzeń Ciepłych) na początku lat 80.

W pierwszym okresie opracowana została metodyka pomiaru i analizy sygnałów diagnostycznych w trybie *off-line* (z wykorzystaniem sprzętu przenośnego).

Metodyka ta podlegała, i nadal podlega, doskonaleniu w miarę rozwoju techniki i pojawiania się nowych urządzeń.



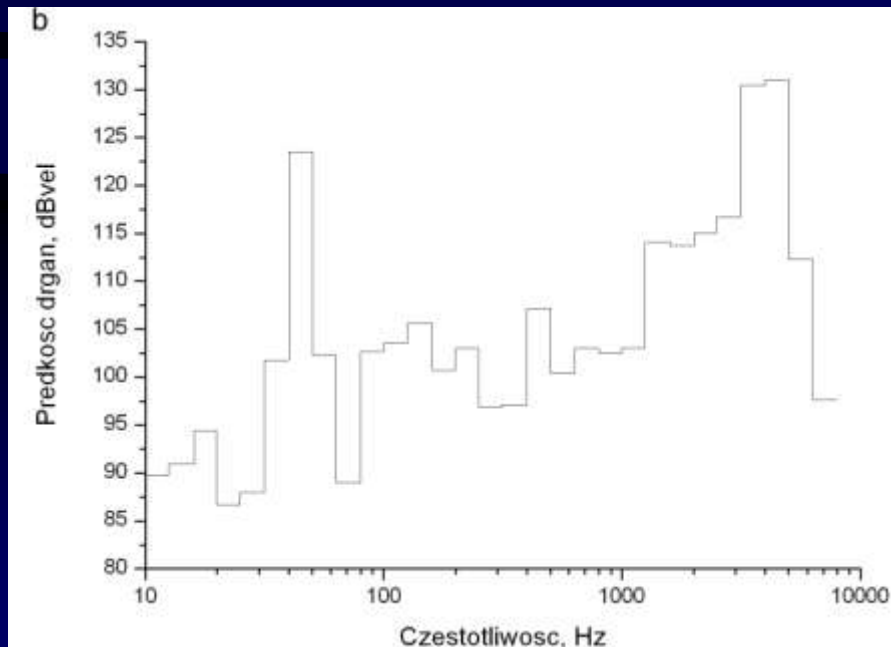
Pomiar przy zastosowaniu akceleratoru piezoelektrycznego mocowanego za pomocą magnesu w odpowiednio przygotowanym punkcie pomiarowym na turbozespolu – podstawowa metoda pozyskiwania danych.



Pion Mechaniczny Pracownia Diagnostyki Urządzeń Ciepłych Elektrowni

W latach 80. opracowane zostały podstawowe modele wibrodiagnostyczne, pozwalające na określenie jakościowego związku między składowymi widm drgań a elementami turbozespołu. Pozwoliło to na realizację diagnozowania jakościowego – określenia przyczyn zmian charakterystyk drganiowych obiektu.

Ze względu na różnice w mechanizmach generowania drgań wyodrębniono zakresy częstotliwości harmoniczných (niskich) i łopatkowych (wysokich).



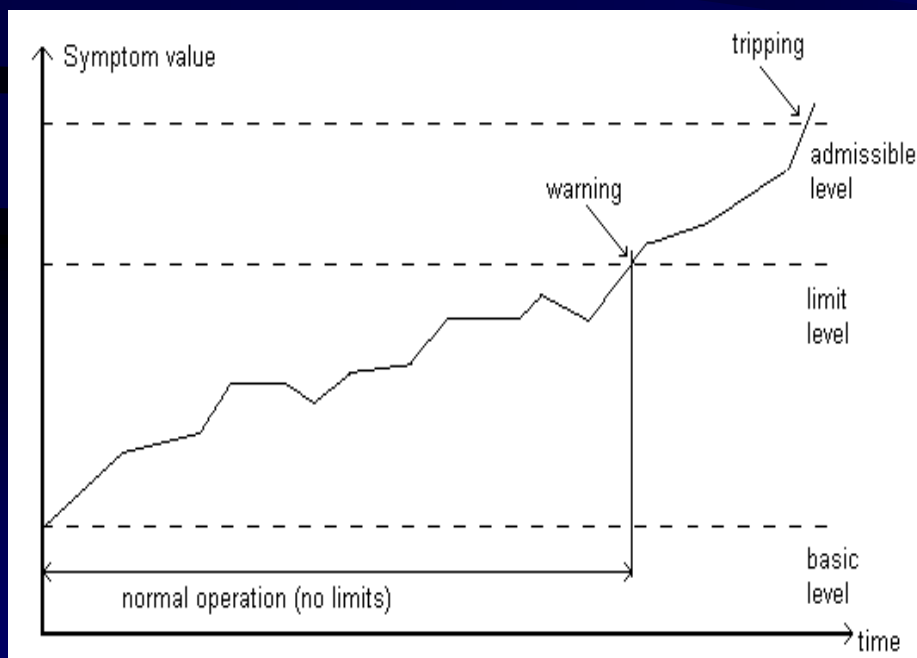
Jako podstawę do wnioskowania diagnostycznego przyjęto tercjowe (względna szerokość pasma 23%) widma prędkości drgań. Zakres składowych niskich obejmuje kilka pierwszych harmoniczných prędkości obrotowej. Zakres składowych wysokich sięga w większości typowych turbin parowych do 10 – 20 kHz.



Pion Mechaniczny Pracownia Diagnostyki Urządzeń Ciepłych Elektrowni

W latach 90. opracowano podstawową metodykę diagnozowania ilościowego. Polegała ona na oszacowaniu poziomów kryterialnych (bazowego i granicznego) dla składowych widmowych określonych w oparciu o jakościowe modele wibrodiagnostyczne.

Metodyka ta wykorzystywała teoretyczny model procesora energii, zmodyfikowany z uwzględnieniem uwarunkowań konstrukcyjnych i eksploatacyjnych.



Poziom bazowy – obiekt nowy, bez uszkodzeń, z pełnym zapasem żywotności.

Poziom graniczny – obiekt nie może spełniać wszystkich wymagań (eksploatacyjnych, niezawodnościowych, ekologicznych...).

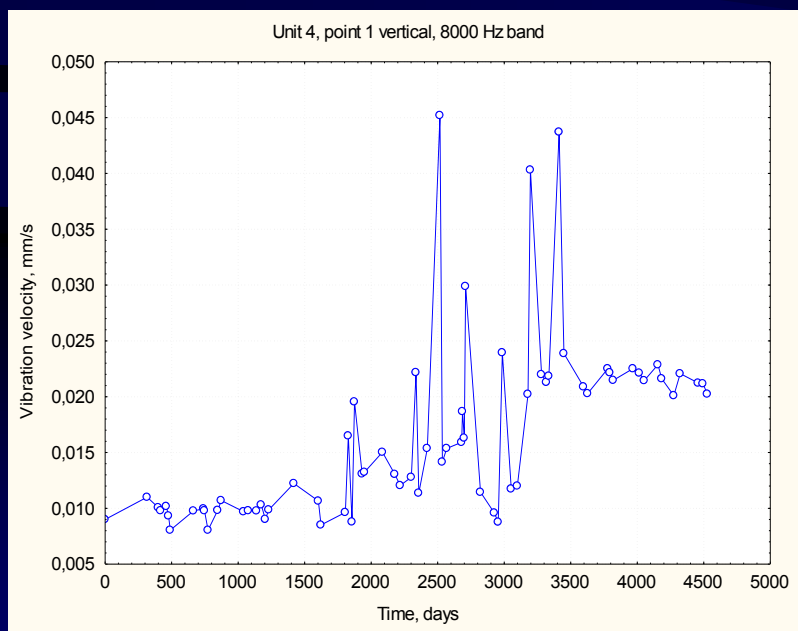
Poziom dopuszczalny – zagrożenie awarią, konieczne wyłączenie. Wynika z uwarunkowań bezpieczeństwa i nie jest przedmiotem zainteresowania diagnostyki technicznej.



Pion Mechaniczny Pracownia Diagnostyki Urządzeń Ciepłnych Elektrowni

W ciągu ostatniej dekady przedmiotem prowadzonych prac rozwojowych było przede wszystkim opracowanie metod diagnozowania z wykorzystaniem analizy przebiegów amplitud składowych widmowych w czasie eksploatacji (trendów drgań).

Jest to szczególnie istotne dla dużych i kosztownych maszyn, eksploatowanych przez długi czas, niejednokrotnie znacznie powyżej pierwotnych założeń projektowych.



Przykład analizy trendu drgań: składowa z zakresu łopatkowego wykazuje nasilającą się tendencję wzrostową, związaną ze znacznym zaawansowaniem wyczerpania żywotności (wirnik części wysokopięrnej turbozespołu K-200).

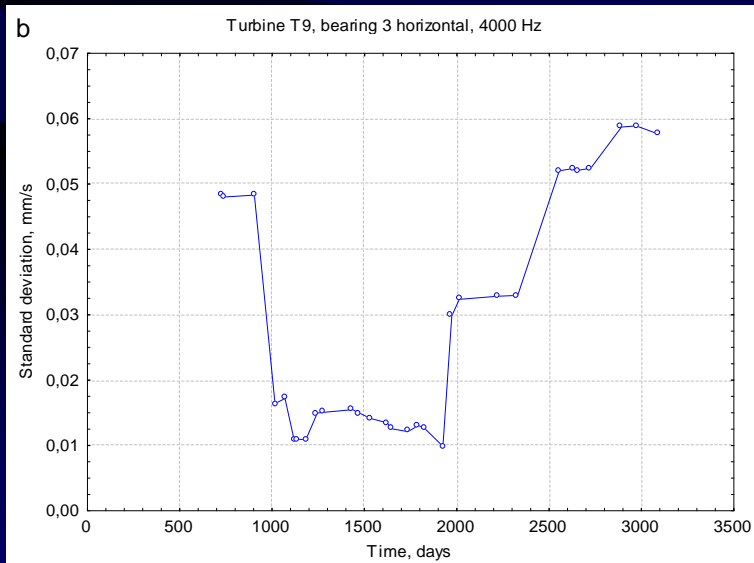
Po wymianie wirnika amplituda składowej ustala się na nowym poziomie bazowym.



Pion Mechaniczny Pracownia Diagnostyki Urządzeń Ciepłych Elektrowni

Prowadzone obecnie prace rozwojowe koncentrują się na możliwości zastosowania symptomów ewolucyjnych. Oprócz wspomnianych miar charakteryzujących przebieg składowej w funkcji czasu eksploatacji są to przede wszystkim parametry statystyczne (miary rozrzutu danych, parametry korelacyjne, momenty statystyczne wyższych rzędów). Jest to główna tematyka badań przewidywana na najbliższą przyszłość.

Symptomy tego typu są szczególnie istotne dla obiektów charakteryzujących się silnym wpływem parametrów sterowania i zakłóceń.



Odchylenie standardowe amplitudy składowej z zakresu łopatkowego w funkcji czasu eksploatacji.

Symptomy statystyczne charakteryzują się dużą wrażliwością na zmiany parametrów stanu, a ich interpretacja jest na ogół bardziej jednoznaczna niż w przypadku trendów drgań.



CZYM DYSPONUJEMY

- Przenośny zbieracz danych pomiarowych Brüel & Kjær 2526 MK2
- System pomiarowy Brüel & Kjær Pulse w wersji jednokanałowej (planowana rozbudowa do dwóch kanałów)
- Oprogramowanie pomiarowe Sentinel[®]
- Oprogramowanie do analizy danych: Statistica[™], Origin[™], Matlab[™]

...plus trzydzieści lat doświadczenia w diagnostyce wibroakustycznej maszyn wirnikowych w energetyce i przemyśle.



NASZA OFERTA:

- Ocena stanu dynamicznego maszyn wirnikowych;
- Analiza przypadków pogorszonego stanu dynamicznego maszyn wirnikowych (ekspertyzy);
- Monitorowanie stanu technicznego dużych maszyn wirnikowych, przede wszystkim turbozespołów parowych, w oparciu o pomiary wykonywane okresowo;
- Konsultacje i szkolenia z dziedziny diagnostyki wibroakustycznej maszyn.



KONTAKT:

Instytut Energetyki

Pion Mechaniczny

Pracownia Diagnostyki Urządzeń Ciepłych Elektrowni

02-981 Warszawa, ul. Augustówka 36

Tel. (22) 3451 431, 433

Fax (22) 642 8379

E-mail tomasz.galka@ien.com.pl



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ