

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

52779

Patent dodatkowy
do patentu _____

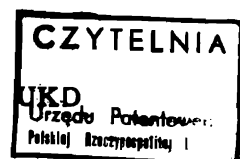
Zgłoszono: 02.VI.1965 (P 109 346)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.III.1967

KL 42 k, 46/05

MKP G 01 n 29/04



Twórca wynalazku: dr inż. Władysław Lenkiewicz

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Katedra Podstaw
Konstrukcji Maszyn), Kraków (Polska)

Sposób wykrywania pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wykrywania pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych, mający szczególne zastosowanie przy defektoskopowych badaniach odlewów w procesie ich produkcji. Szczególnie ważne jest wykrycie wad odlewów w postaci jam odlewniczych, pęcherzy powietrznych, rys i pęknięć ze względów zarówno wytrzymałościowych jak i funkcjonalnych odlewów jako części maszyn.

Znane sposoby wykrywania wad i uszkodzeń w elementach maszynowych a w szczególności w odlwach polegają na prześwietlaniu ścianek elementu przy pomocy promieni „x” lub promieniami izotopów radioaktywnych. Znane są również sposoby wykrywania wad za pomocą defektoskopii ultradźwiękowej. Te znane sposoby dają wprawdzie dobre wyniki, niemniej jednak wymagają zastosowania kosztownej i skomplikowanej aparatury, niejednokrotnie specjalnych laboratoriów, szczególnie przy posługiwaniu się izotopami oraz wysoko kwalifikowanego personelu. Same zaś badania są kosztowne i czasochłonne. Ponadto znane są sposoby wykrywania uszkodzeń metodą akustyczną, przez mechaniczne pobudzenie badanego elementu do drgań własnych i przetworzeniu ich na sygnały elektryczne. Otrzymane sygnały są porównywane z sygnałami wytworzonymi przez element nieuszkodzony. Wadę tego sposobu, stosowanego zwłaszcza do elementów ceramicznych, stanowią krótki czas trwania wytworzonych drgań,

2

a przez to trudność porównania otrzymanych sygnałów. Celem dokonania analizy porównawczej otrzymanych sygnałów w urządzeniach do wykrywania wad opisanym sposobem, stosuje się złożony system filtrów elektrycznych lub analogowy układ elektryczny, które znacznie komplikują budowę urządzenia.

Niedogodności znanych metod usuwa sposób wykrywania pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych według wynalazku, polegający na pobudzeniu badanego elementu do ciągłych drgań własnych przez pochodzące z głośnika fale akustyczne a następnie przeprowadzeniu pomiarów częstości drgań własnych elementu badanego oraz nieuszkodzonego za pomocą czujnika piezokwarcowego.

Na rysunku jest przedstawiony przykładowo schemat układu pomiarowego, służący do wykrywania pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych sposobem według wynalazku.

Układ pomiarowy składa się z generatora akustycznego 1 o regulowanej częstości w granicach od 20 Hz do 20 kHz i regulowanej amplitudzie, połączonego z głośnikiem 2, wytwarzającym fale akustyczne, zbliżonym do badanego elementu 3. Z generatorem 1 może być sprzęgnięty elektrycznie jeden lub więcej głośników 2 w zależności od wymiarów badanych elementów 3. Na zewnątrz elementu 3 jest przytknięty czujnik piezokwarcowy 4 połączony z oscylografem katodowym 5 na

którego ekranie są kolejno rejestrowane częstotliwości drgań rezonansowych elementu uszkodzonego i nieuszkodzonego. W celu prowadzenie dokładnej analizy drgań, za pomocą analizatora częstotliwości podłącza się równolegle do oscylografu 5 magnetofon, który rejestruje na taśmie impulsy otrzymane z czujnika 4. Impulsy odtworzone potem z taśmy, poddaje się analizie.

Wykrywanie pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych sposobem według wynalazku polega na uprzednim znalezieniu charakterystycznego poziomu częstotliwości drgań z serii elementów nieuszkodzonych, jako wzorcowych i następnie porównania ich z częstotliwością drgań elementów uszkodzonych, których częstotliwość jest z zasady niższa od kilkunastu do kilkudziesięciu procent od ustalonego charakterystycznego poziomu dla elementów wzorcowych. W tym celu badane elementy 3 zawieszają się kolejno na wiotkiej linie 6 lub ustawiają na podłożu sprężystym 7 o bardzo małej częstotliwości drgań własnych po czym przybliża się do elementu 3 głośnik 2 zasilany z generatora 1. W przypadku gdy są potrzebne większe moce zasilania głośnika 2 stosuje się wzmacniacz włączony szeregowo do generatora 1 i głośnika 2. Wytwarzane przez głośnik fale akustyczne pobudzają badany element do drgań, które są odbierane przez czujnik 4 i przenoszone na ekran oscylografu 5. W chwili, gdy drgania nadawane z głośnika 2 osiągną częstotliwość drgań swobodnych badanego elementu powstanie

w nim rezonans, który uwidoczni się na ekranie oscylografu 5 poprzez silny wzrost amplitudy wykresu. Wartość częstotliwości drgań jest odczytywana na skali generatora 1. Odczyt częstotliwości na skali generatora 1 przy rezonansie elementu wzorcowego porównuje się następnie z odczytem częstotliwości przy rezonansie elementu uszkodzonego. Porównanie wartości liczbowych obu częstotliwości pozwala na procentowe określenie różnic.

Przykładowe wyniki badań otrzymane sposobem według wynalazku dla trzech różnych odlewów o różnych kształtach przedstawia zestawienie:

Z przeprowadzonych badań wynika, że częstotliwości drgań swobodnych mają minimalny rozrzut wartości, w granicach 0,6—1,5%. Nawiercenie otworów w odlewie, na przykład wzdłuż pobocznic rury nie powoduje znaczących zmian częstotliwości własnej. Różnice w częstotliwości drgań między odlewem nieuszkodzonym a pękniętym, wynikiem ze zmiany sztywności przedmiotu są znaczące i leżą daleko poza pasem rozrzutu wartości częstotliwości drgań swobodnych grupy odlewów nieuszkodzonych, przy czym wartości częstotliwości drgań swobodnych odlewu pękniętego zależą od miejsca w jakim przebiega szczelina.

Sposób wykrywania pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych według wynalazku może znaleźć szerokie zastosowanie przy kontroli seryjnej produkcji odlewów, których wady i pęknięcia są trudne do wykrycia na powierzchniach niepoddanych obróbce wiórowej jak również przy kontroli pęknięć w pobliżu szwów spawalniczych podczas pracy odlewów. Technika przeprowadzania pomiarów jest prosta i szybka, nie wymaga kosztownej i skomplikowanej aparatury ani wysoko kwalifikowanej obsługi.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wykrywania pęknięć i uszkodzeń w elementach maszynowych oparty na pomiarze częstotliwości drgań własnych, **znamienny tym**, że badany element pobudza się do ciągłych drgań własnych falami akustycznymi o regulowanej częstotliwości, pochodzącymi z głośnika, zasilanego przez generator i wzmacniacz, przy czym w znany sposób na podstawie pomiarów, przeprowadzonych za pomocą czujnika piezokwarcowego, wchodzącego w skład układu pomiarowego, określa się częstotliwość drgań własnych elementu sprawdzanego a następnie porównuje się ją z częstotliwością drgań własnych elementu nieuszkodzonego jako wzorcowego, a ponadto w razie potrzeby drgania elementu sprawdzanego rejestruje się na taśmie magnetofonowej.

Symbol odlewu	Części rezonansowe Hz	Zmiana częstotliwości w % w odniesieniu do odlewu nieuszkodzonego	Różnice między odlewami nieuszkodz. w %
Odlew A:			
nieuszkodz.	1640	—	—
nawiercony	1630	0,62	—
pęknięty	1425	13,1	—
Odlew B:			
nieuszkodz. — 1	1040	—	1,4
nieuszkodz. — 2	1055	—	0,0
nieuszkodz. — 3	1055	—	—
pęknięty — 2	880	16,6	—
pęknięty — 3	750	28,9	—
Odlew C:			
nieuszkodz. — 1	1380	—	0,7
nieuszkodz. — 2	1370	—	—
pęknięty — 1	1260	8,7	—

