



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 30.07.1973 (P. 164382)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.1975

Opis patentowy opublikowano: 31.08.1976

MKP G01n 29/04

Int. Cl.<sup>2</sup> G01N 29/04

CZYTELNIKA

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

**Twórcy wynalazku:** Jerzy Mazurek, Zdzisław Pawłowski

**Uprawniony z patentu:** Polska Akademia Nauk, Instytut Podstawowych  
Problemów Techniki, Warszawa (Polska)

### Sposób nieniszczącego ultradźwiękowego wykrywania nieciągłości powierzchniowych elementów walcowych, zwłaszcza w laskach popychaczy silników spalinowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób nieniszczącego ultradźwiękowego wykrywania nieciągłości powierzchniowych elementów walcowych, zwłaszcza pęknięć hartowniczych o różnorodnej orientacji, występujących na wklęsłych i wypukłych powierzchniach lasek popychaczy silników spalinowych.

Znane są liczne metody przeprowadzania tego typu badań, takie jak metoda magnetyczna proszkowa, wykorzystująca zjawisko rozproszenia magnetycznego, metoda prądów wirowych lub metoda ultradźwiękowa.

Ze względu na konieczność wykrywania zarówno kształtu, jak i orientacji wad w elementach o kształcie walcowym w strefach: walcowej, w strefie krawędzi i strefie kulistej — wklęsłej i wypukłej, biorąc pod uwagę różnorodną orientację pęknięć hartowniczych, dzieli się je na podłużne, poprzeczne, ukośne i promieniste, przy czym pęknięcia promieniste występują tylko w strefie kulistej lasek popychaczy. Przypadkowość geometrycznego kształtu i lokalizacji wad w elementach badanych jest powodem, dla którego metody badań przy pomocy rozproszenia pola magnetycznego i prądów wirowych nie dają zadowalających i jednoznacznych wyników. Metoda rozproszenia, polegająca na rejestracji zmian pola ultradźwiękowego rozproszonego na nieciągłościach elementu badanego, jest również mało dokładna i niejednoznaczna.

2

Metoda ultradźwiękowa, wykorzystująca badanie przy pomocy fal poprzecznych wprowadzanych pod różnymi kątami załamania, ze względu na obecność impulsów odbitych od zakrzywionych powierzchni elementów badanych jest znacznie skuteczniejsza, jednakże istnieje trudność w interpretacji wyników, spowodowana występowaniem szeregu dodatkowych impulsów pojawiających się w pobliżu impulsów odbitych od wad elementu.

Ostatni z wymienionych sposobów badań realizuje się przy pomocy urządzenia ultradźwiękowego wyposażonego w skośną głowicę ultradźwiękową wytwarzającą fale poprzeczne wprowadzane pod różnymi kątami załamania przez ośrodek sprężający do elementu badanego. Impulsy odbite od istniejących wad rejestruje się na ekranie lampy oscyloskopowej konwencjonalnego aparatu ultradźwiękowego. Urządzenie to uniemożliwia dokonanie prawidłowego, szybkiego odczytu wszystkich typów pęknięć hartowniczych występujących zarówno na wklęsłych, jak i na wypukłych powierzchniach elementów badanych.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu nieniszczącego wykrywania nieciągłości powierzchniowych elementów walcowanych zapewniającego szybkie i pewne wykrywanie pęknięć hartowniczych o różnorodnej orientacji, występujących zarówno na wklęsłych jak i wypukłych powierzchniach tych elementów.

Według wynalazku cel ten osiągnięto za pomo-

3

czą sposobu, w którym element badany wprawia się w ruch obrotowy wzdłuż jego osi podłużnej. Następnie wprowadza się przez ośrodek sprzęgający powierzchnię fale ultradźwiękową tak, aby dla wykrycia wad poprzecznych, ukośnych i promienistych fala ta przechodziła w kierunku badanej powierzchni elementu walcowatego równoległe do jego osi podłużnej. W celu wykrycia wad podłużnych fale kieruje się po linii śrubowej, najkorzystniej pod kątem  $45^\circ$  do osi podłużnej elementu badanego.

Wszystkie badane wady odtwarza się w postaci impulsów występujących w ściśle ustalonych odległościach, określonych zasięgiem bramek monitorów aparatu ultradźwiękowego. Bramki te ustawia się tak, aby uzyskać selekcję amplitudową i czasową odtwarzanych impulsów wad.

Sposób według wynalazku umożliwia rejestrację wszystkich typów nieciągłości powierzchniowych, niezależnie od ich orientacji w elemencie badanym, przy czym automatyzacja procesu odczytu zapewnia przeprowadzenie szybkiej i niezawodnej selekcji i oceny jakości wad obiektów badanych.

Sposób według wynalazku jest dokładniej opisany na przykładzie w związku z rysunkiem, na którym fig. 1 ilustruje przykładowo schemat układu poziomego stanowiska do kontroli ultradźwiękowej lasek popychaczy, fig. 2 i fig. 3 pokazują analizowane powierzchnie obszaru czaszy i grzybka lasek popychaczy, a fig. 4 i fig. 5 — odpowiadające im odwzorowanie kontrolowanych elementów na ekranie lampy oscyloskopowej przy pomocy bramek monitora.

Jak to ilustruje fig. 1, przykładowo wykonane stanowisko do badania lasek popychaczy 1. wyposażone jest w dwie ultradźwiękowe głowice 2, 3 współpracujące z konwencjonalnym aparatem ultradźwiękowym, umieszczone odpowiednio w pobliżu obszarów grzybka 4 i czaszy 5 laski popychacza, napędzanego obrotowo wzdłuż jego osi podłużnej napędowym wałkiem 6.

Głowice 2, 3 ustawione są w urządzeniu tak, aby odległość środka każdej z nich od najbardziej oddalanej powierzchni ograniczającej elementu badanego określał moment pojawienia się w tym samym miejscu na ekranie aparatu ultradźwiękowego impulsów odbitych od tych powierzchni. Ośrodkiem sprzęgającym, umożliwiającym propagację fal ultradźwiękowych w kierunku zakrzywionych powierzchni lasek popychaczy, jest płyn antykorozyjny.

Głowice współpracują z konwencjonalnym aparatem ultradźwiękowym wyposażonym w układ realizujący dwie bramki monitorów usytuowane po przeciwnych stronach ekranu. Zespół monitorów tego aparatu ma regulowany próg czułości. Zawiera on dodatkowe układy selekcji amplitudowej i selekcji czasowej.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku ultradźwiękowe fale powierzchniowe generowane przez głowice 2, 3 rozchodzą się w kierunku powierzchni grzybka 4 i czaszy 5 popychacza. Fale powierzchniowe generowane na walcowej powierzchni laski wprowadza się równoległe do osi podłużnej popychacza dla wykrycia wad poprzecznych, uko-

4

śnych i promienistych. Wady podłużne wykrywa się, wytwarzając falę kierowaną do powierzchni elementu badanego pod kątem wynoszącym najkorzystniej  $45^\circ$ .

Badanie przeprowadzać można w dwu wariantach: w układzie pionowym, nie pokazanym na rysunku, w którym laski popychaczy ustawia się pionowo, kontrolując tylko ich jedną część, lub w układzie poziomym, pokazanym na fig. 1, w którym kontrolowane są jednocześnie grzybek 4 i czasza 5 popychacza.

Na ekranie lampy oscyloskopowej aparatu ultradźwiękowego, nie pokazanego na rysunku, uzyskuje się odwzorowanie fal ultradźwiękowych rozchodzących się wzdłuż powierzchni laski popychacza w postaci impulsowej. Jak to ilustruje fig. 2 i fig. 4, oraz fig. 3 i fig. 5, w środkowej części ekranu występują stałe impulsy  $O_A$ ,  $O_B$ ,  $O_C$  powstające w wyniku odbicia fal powierzchniowych w miejscach silnej zmiany krzywizny czasz i grzybków lasek. Zastosowany układ dwu bramek: I i II monitora, sygnalizuje jednocześnie za pomocą wskaźnika optycznego lub akustycznego obecność wady w kontrolowanym obszarze. Bramka I, umieszczona po lewej stronie ekranu, sygnalizuje występowanie wad na zewnętrznych powierzchniach grzybka i czaszy. Bramka II, usytuowana po prawej stronie ekranu, sygnalizuje wady znajdujące się na wklęsłej powierzchni czaszy. Obydwie bramki, zaopatrzone w układy regulacji czasowej i amplitudowej, umożliwiają ocenę orientacji wad w elemencie badanym względem kierunku padającej fali oraz określenie rodzaju nieciągłości powierzchniowych.

Podczas wielokrotnego obrotu laski z wadami pojawienia się impulsu wady sygnalizuje się akustycznie w okresie czasu odpowiadającym czasowi występowania impulsu o wysokości większej od progu zadziałania monitora, a sygnał optyczny może trwać również po zniknięciu impulsu wady w bramce, po czym jest kasowany w sposób ręczny lub automatyczny.

Czas występowania impulsu wady w bramce zależy od długości i rodzaju wady oraz od regulowanej w układzie napędowym prędkości obrotu laski popychacza. Ciągła, bezstopniowa regulacja tej prędkości umożliwia dobór optymalnej szybkości badania, uzależnionej od przewidywanego programu produkcyjnego.

Sposób według wynalazku można stosować do badania zarówno elementów silników, na przykład spalinowych, lotniczych, wykonywanych w produkcji masowej, jak również odkuwek i elementów prasowanych.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób nieniszczącego, ultradźwiękowego wykrywania nieciągłości powierzchniowych elementów walcowych, zwłaszcza w laskach popychaczy silników spalinowych, **znamienny tym**, że walcowy element badany wprawia się w ruch obrotowy wzdłuż jego osi podłużnej, a następnie wprowadza się przez ośrodek sprzęgający powierzchnię fale ultradźwiękową tak, aby dla wykrycia wad po-

5  
przeznaczonych, ukośnych i promienistych fala ta przechodziła w kierunku badanej powierzchni elementu walcowego równoległe do jego osi podłużnej, a dla wykrycia wad podłużnych po linii śrubowej, najkorzystniej pod kątem  $45^\circ$  do osi podłużnej elementu, przy czym wszystkie wady odtwarza się w postaci impulsów, występujących w ściśle ustalonych odległościach, określonych nastawianym za-

6  
sięgiem bramek monitorów aparatu ultradźwiękowego.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że bramki monitorów ustawia się tak, aby ominąć stałe impulsy spowodowane odbiciem od ostrej krawędzi badanego elementu i uzyskać selekcję amplitudową oraz czasową odtwarzanych impulsów wad.

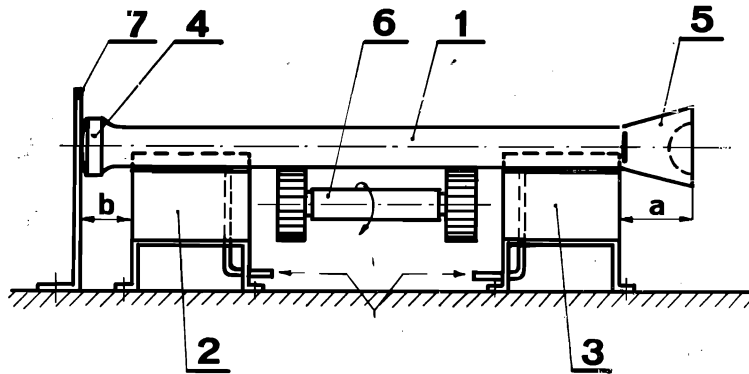


FIG. 1

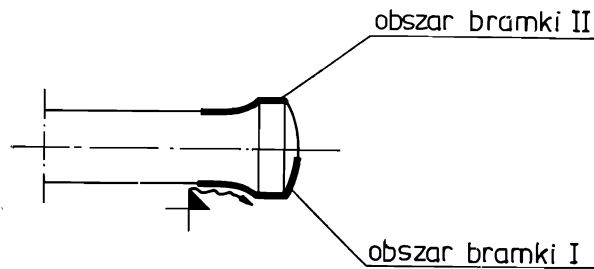


FIG. 2

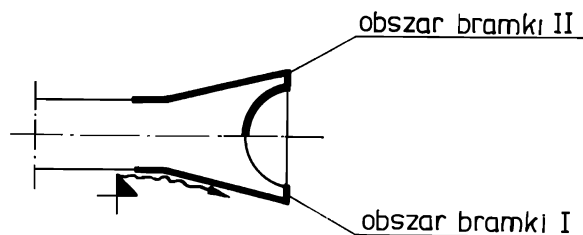


FIG. 3

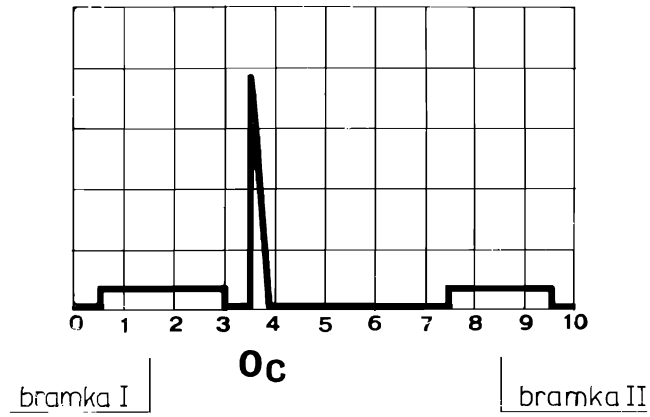


FIG. 4

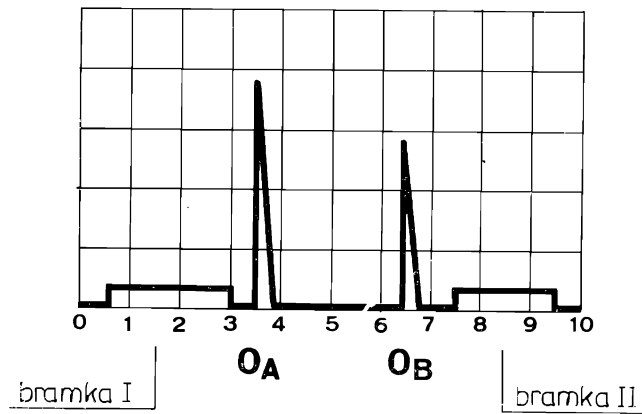


FIG. 5