

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244805 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440721**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.31**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.10.02 BUP 40/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.03.04 WUP 10/2024**

(51) MKP:

G01N 27/82 (2006.01)

G01N 27/83 (2006.01)

G01R 33/12 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
MARTYNA MACIEJ LABORATORIUM
LRM-NDE, Zabierzów, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
MACIEJ MARTYNA, Zabierzów, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Henryk Drelichowski, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Czujnik selektywny defektografu magnetycznego

PL 244805 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest czujnik selektywny defektografu magnetycznego.

Szczególnym obszarem wykorzystania przedmiotu wynalazku jest badanie uszkodzeń typu długa zmiana przekroju i równocześnie selektywnie lokalna zmiana przekroju elementów wykonanych z materiału ferromagnetycznego, zwłaszcza lin i prętów stalowych, przy współpracy z magnetyczną głowicą pomiarową defektografu magnetycznego.

Znane czujniki defektografów magnetycznych zbudowane są z dwóch układów pomiarowych – jeden dla pomiaru składowej normalnej pola magnetycznego rozproszonego nad uszkodzeniem badanego elementu oraz drugi dla pomiaru składowej stycznej pola magnetycznego rozproszonego nad uszkodzeniem badanego elementu.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 212769 pt. „Urządzenie do badania nieciągłości struktury detali ferromagnetycznych na małej przestrzeni badawczej” znane urządzenie posiada jarzmo z materiału ferromagnetycznego w kształcie litery „C” z przedłużonymi i wygiętymi końcami, które przechodzi przez cewkę magnesującą umiejscowioną w dłuższej części litery „C”, zaś w końcach wygiętych ramion jarzma wykonane są po dwa otwory, przez które przechodzą suwliwie detal wzorcowy i detal badany. W przestrzeni pomiędzy wygiętymi końcami jarzma umieszczone są dwie cewki pomiarowe, po jednej na detalu wzorcowym i detalu badanym, zaś pozostałe dwie cewki pomiarowe znajdują się poza obszarem badanym, po przeciwnych stronach jarzma, umieszczone po jednej na detalu wzorcowym i detalu badanym, przy czym osie cewek pomiarowych są prostopadłe do osi cewki magnesującej.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 223917 pt. „Czujnik kompaktowy defektografu magnetycznego” znany jest czujnik kompaktowy defektografu magnetycznego posiadający w jednym zespole koncentratorów magnetycznych o kształcie zbliżonym do litery „C” zespół zwór magnetycznych połączonych magnetycznie z koncentratorem środkowym i z przetwornikami składowej normalnej pola magnetycznego. Zespół koncentratorów magnetycznych zawiera również zespół zwieraczy magnetycznych składowej stycznej pola magnetycznego z przetwornikiem składowej stycznej pola magnetycznego. Ścianki boczne zespołu koncentratorów magnetycznych połączone są magnetycznie zwieraczami magnetycznymi zespołu koncentratorów składowej stycznej pola magnetycznego z przetwornikiem pola magnetycznego na sygnały diagnostyczne.

Ze zgłoszenia wynalazku w USA nr US 2022/003712A1 pt. „Urządzenie do kontroli ciał magnetycznych i system kontroli ciał magnetycznych” (Magnetic body inspection device and magnetic body inspection system) znane jest magnetyczne urządzenie kontrolne wyposażone w jednostkę detekcyjną zawierającą cewkę różnicową i jednostkę odbierającą sygnał detekcyjny. Cewka różnicowa ma co najmniej pierwszą cewkę odbiorczą utworzoną z płaskiej cewki i drugą cewkę odbiorczą utworzoną z płaskiej cewki, przy czym pierwsza cewka odbiorcza i druga cewka odbiorcza są połączone różnicowo. Pierwsza cewka odbiorcza i druga cewka odbiorcza są rozmieszczone w taki sposób, że ich powierzchnie wykrywające znajdują się naprzeciw siebie z umieszczonym pomiędzy nimi korpusem magnetycznym.

W zgłoszeniu wynalazku w USA nr US 2022/003713A1 pt. „Metoda pomiaru defektów, urządzenie do pomiaru defektów i sonda testowa” (Defect measurement method, defect measurement device, and testing probe) ujawniono sposób i urządzenie do wyznaczania zmian w przekrojach ferromagnetycznych. Wada elementu magnetycznego jest mierzona ilościowo. Ujawniona sonda inspekcyjna zawiera wiele magnesów, które są umieszczone wzdłuż zewnętrznego obwodu jarzma w kierunku obwodowym oraz wiele elementów Halla, które są umieszczone na wielu obwodach magnetycznych utworzonych przez wiele magnesów i rurki magnetycznej, które są umieszczone obok siebie z wieloma magnesami w kierunku osiowym jarzma, aby wykryć gęstość strumienia magnetycznego przepływającego przez wiele obwodów magnetycznych. Za pomocą sondy inspekcyjnej mierzony jest sygnał wyjściowy wielu elementów Halla. Na podstawie danych wyjściowych z wielu elementów Halla obliczana jest obecność/brak wady i głębokość wady.

Wadą znanych czujników defektografów magnetycznych jest mała rozdzielczość dla zagęszczonych lokalnych uszkodzeń dla czujników LF (Local Faults) i dla czujników lokalnych uszkodzeń, spowodowana małą rozdzielczością znanych czujników wynikającą z czułości na pole magnetyczne od dalekich uszkodzeń oddziałujących na pomiar rozproszonego pola magnetycznego od uszkodzenia znajdującego się pod czujnikiem.

W nowych konstrukcjach lin stalowych, występujące uszkodzenia są znacznie trudniejsze do wykrywania. Przerwane wewnątrz tych lin poszczególne druty, rozmieszczone bywają blisko siebie i posiadają niewielkie szczeliny, które są trudne do zlokalizowania wewnątrz liny. Konstrukcje te wymagają nowego podejścia do rozdzielczości czujników defektografów magnetycznych.

Sprostanie współczesnym wyzwaniom w zakresie NDT eksploatowanych lin stalowych wymaga postępu w konstrukcji czujników defektografów magnetycznych dla zwiększenia ich rozdzielczości.

Celem niniejszego wynalazku jest nowa konstrukcja selektywnego czujnika defektografu magnetycznego o zwiększonej rozdzielczości.

Istotą czujnika selektywnego defektografu magnetycznego jest umieszczenie różnicowego trójpierścieniowego czujnika LF między dwoma ferromagnetycznymi pierścieniami zewnętrznymi, które jednocześnie spełniają funkcję koncentratorów czujnika LMA (Loss of Metallic Area) długich zmian przekroju. Koncentratory magnetyczne czujnika LMA ekranują czujnik LF od magnetycznego pola od dalekich uszkodzeń zwiększając rozdzielczość czujnika LF na zagęszczone uszkodzenia lin. Układ i proporcje pierścieni koncentratorów magnetycznych zwiększają czułość i rozdzielczość czujnika LF.

Czujnik selektywny defektografu magnetycznego zbudowany jest z pięciu pierścieni ferromagnetycznych. Dwa z tych pierścieni stanowią ferromagnetyczne pierścienie zewnętrzne, wewnątrz których są umiejscowione dwa ferromagnetyczne pierścienie wewnętrzne i ferromagnetyczny pierścień środkowy. Ferromagnetyczne pierścienie zewnętrzne są połączone magnetycznie zworami magnetycznymi, w szczelinie których umieszczony jest przetwornik na sygnały elektryczne składowej stycznej rozproszonego nad długimi uszkodzeniami pola magnetycznego. Sygnały elektryczne mierzą wartość długich uszkodzeń. Dwa ferromagnetyczne pierścienie wewnętrzne są połączone zworą magnetyczną w kształcie litery „T”. Na zworze magnetycznej w kształcie litery „T” w pionowej gałęzi połączonej magnetycznie z ferromagnetycznym środkowym pierścieniem, jest osadzony przetwornik na sygnały elektryczne składowej normalnej rozproszonego pola magnetycznego nad lokalnymi uszkodzeniami znajdującymi się bezpośrednio między dwoma pierścieniami wewnętrznymi i pierścieniem środkowym.

Czujnik LF reaguje na składową normalną pola magnetycznego rozproszenia.

Konstrukcja czujnika LMA reaguje na składową styczną rozproszonego pola magnetycznego równocześnie ekranuje czujnik LF od składowej stycznej rozproszonego pola magnetycznego od oddalonych uszkodzeń.

Zaletą czujnika selektywnego defektografu magnetycznego jest równoczesny selektywny pomiar składowej normalnej i składowej stycznej pola magnetycznego rozproszonego nad uszkodzeniami typu LF i LMA jednym urządzeniem. Zaletą czujnika według wynalazku jest również ekranowanie od pól magnetycznych od dalekich uszkodzeń czujnika LF przez koncentratory magnetyczne czujnika LMA zwiększając rozdzielczość czujnika LF na zagęszczone uszkodzenia lin.

Czujnik selektywny defektografu magnetycznego w przykładzie wykonania jest pokazany na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia zespół koncentratorów magnetycznych i zwór magnetycznych wraz z przetwornikami składowych pola magnetycznego na sygnały elektryczne, natomiast Fig. 2 przedstawia przekrój czujnika koncentratora z widocznymi koncentratorami składowej normalnej i składowej stycznej rozproszonego nad uszkodzeniami badanego elementu pola magnetycznego.

Czujnik według wynalazku zbudowany jest z pięciu ferromagnetycznych pierścieni: z dwóch ferromagnetycznych pierścieni zewnętrznych 1, z dwóch ferromagnetycznych pierścieni wewnętrznych 2 oraz z ferromagnetycznego pierścienia środkowego 3. Ferromagnetyczne pierścienie zewnętrzne 1 połączone są magnetycznie zworą magnetyczną 6 w szczelinie, w której umieszczony jest przetwornik składowej stycznej 7. Przetwornik składowej stycznej 7 przetwarza strumień magnetyczny na sygnały elektryczne. Natomiast dwa ferromagnetyczne pierścienie wewnętrzne 2 połączone są zworą magnetyczną 4 w kształcie litery „T”, która równocześnie łączy się magnetycznie pionową gałęzią ze środkowym pierścieniem 3. Na pionowej gałęzi zwory magnetycznej 4 umieszczony jest przetwornik 5 składowej normalnej rozproszonego pola magnetycznego na sygnały elektryczne.

Działanie czujnika według wynalazku polega na tym, że czujnik znajdując się nad badanym elementem z uszkodzeniami typu LMA i zagęszczonymi uszkodzeniami typu LF w czasie rzeczywistym rozdziela składowe rozproszonego pola magnetycznego nad uszkodzeniami, mierząc z dużą czułością i rozdzielczością te dwa typy uszkodzeń w postaci sygnałów elektrycznych wytwarzanych przez przetwornik składowej stycznej dla uszkodzeń typu LMA i składowej normalnej rozproszonego pola magnetycznego dla uszkodzeń typu LF.

Zastrzeżenie patentowe

1. Czujnik selektywny defektografu magnetycznego zawierający przetwornik pola magnetycznego i zworę magnetyczną, połączonych magnetycznie zwiercami magnetycznymi **znamienny tym**, że jest zbudowany z dwóch ferromagnetycznych pierścieni zewnętrznych (1), wewnątrz których są umiejscowione dwa ferromagnetyczne pierścienie wewnętrzne (2) oraz ferromagnetyczny pierścień środkowy (3), gdzie ferromagnetyczne pierścienie zewnętrzne (1) są połączone magnetycznie zworą magnetyczną (6), w szczelinie której umieszczony jest przetwornik składowej stycznej (7), przy czym przetwornik składowej stycznej (7) przetwarza strumień magnetyczny na sygnały elektryczne, natomiast dwa ferromagnetyczne pierścienie wewnętrzne (2) są połączone zworą magnetyczną (4) w kształcie litery „T”, przy czym zwora magnetyczna (4) łączy się magnetycznie pionową gałęzią z ferromagnetycznym pierścieniem środkowym (3), gdzie na pionowej gałęzi zwory magnetycznej (4) umieszczony jest przetwornik (5) składowej normalnej rozproszonego pola magnetycznego na sygnały elektryczne.

Rysunki

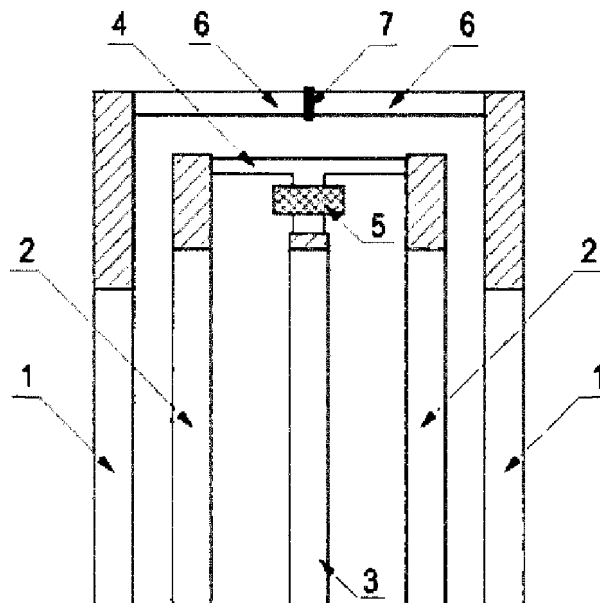


Fig.1

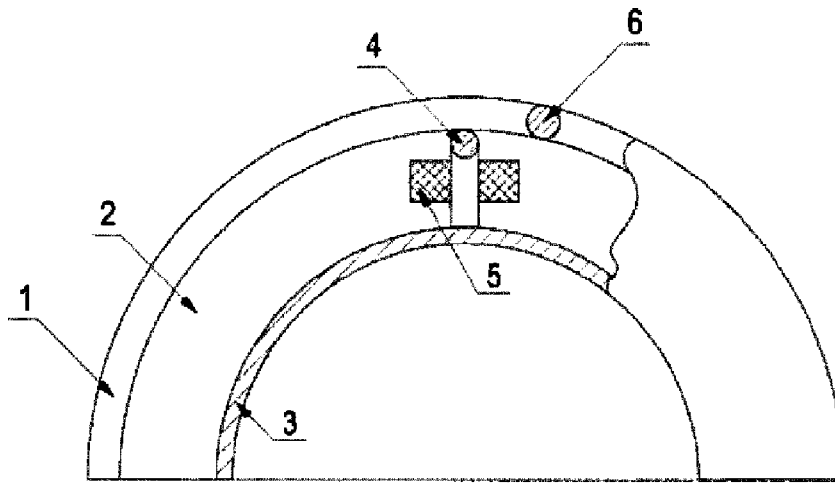


Fig.2