



GO 12 24/80

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 22. XII. 1962 (P 100 379)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 12. II. 1965

Kl. 42k, 36/06

MKP G 01 1

UKD

Twórca wynalazku: inż. Roman Nowak

Właściciel patentu: Warszawska Fabryka Wyrobów Metalowych,
Warszawa (Polska)

Urządzenie magnetyczne do pomiaru twardości i kontroli
struktury elementów stalowych

1 Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie do pomiaru twardości i kontroli struktury elementów stalowych, zwłaszcza elementów łożysk tocznych, które działają na zasadzie porównywania własności magnetycznych materiału badanego przedmiotu, które są funkcją jego twardości i struktury z parametrami magnetycznymi przedmiotu wzorcowego.

Znane dotychczas urządzenia do badania twardości na przykład typu Brinella, Vickersa, Rockwella itp. mają tę zasadniczą wadę, że poddawane badaniom niewielkie przedmioty stalowe na przykład elementy łożysk tocznych ulegają zniszczeniu, wskutek czego nadają się one wyłącznie do kontroli statystycznej.

Inną wadą tych urządzeń podobnie jak i urządzenia typu Shore'a jest fakt, że badają one twardość przedmiotu tylko na niewielkiej części jego powierzchni, wskutek czego o twardości średniej lub jej odchyleniach można wnioskować wyłącznie na zasadzie prawdopodobieństwa.

W ostatnim czasie opracowano teoretycznie podstawy badania twardości sposobem magnetycznym. Istota tego sposobu polega na wykorzystaniu zmian własności magnetycznych tworzyw związanych ze zmianą jego struktury twardości i składu chemicznego. Prowadzone dotychczas próby konstruowania urządzeń do badania twardości, opartych na tej zasadzie kończyły się jednak niepowodzeniem ponieważ wpływ ubocznych czynników takich jak

2 zmiany składu chemicznego lub niewielkie różnice wymiarów zawarte w granicach tolerancji wykonania przedmiotu na jego własności magnetyczne jest tak duży, że uniemożliwia uzyskanie właściwego obrazu zmian tych własności w funkcji zmian twardości.

5 W celu usunięcia tej wady zastosowano urządzenia ze wskaźnikami oscyloskopowymi, w których wynik pomiaru ma postać wykresu zmian własności magnetycznych, przy czym na podstawie analizy tego wykresu można wnioskować o wpływie na te własności poszczególnych czynników takich jak: skład chemiczny, struktura, twardość i odchylenia wymiarowe. Ten skomplikowany sposób pomiaru 15 oraz wysoki koszt samych urządzeń uniemożliwia jednak zastosowanie ich na skalę przemysłową.

20 Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie do pomiaru twardości oraz kontroli struktury elementów stalowych oparte na zasadzie porównywania własności magnetycznych badanego przedmiotu z własnościami magnetycznymi przedmiotu wzorcowego oraz pomiaru tych zmian własności magnetycznych, które są funkcją zmian twardości i struktury. Urządzenie według wynalazku jest zaopatrzone w przekaźnik fazowo-czuły eliminujący 25 wpływ ubocznych czynników na przykład odchylenia wymiarów lub zmiany składu chemicznego na własności magnetyczne badanego przedmiotu i sygnalizujący tylko te odchylenia parametrów magnetycznych, które pochodzą od zmian struktury

ry i twardości, ponadto jest ono wyposażone w czujniki transformatorowe z otwartym obwodem magnetycznym, stanowiące elementy mostka prądu zmiennego, których cewki zaopatrzone są w gniazda z mikrowyłącznikami umożliwiające samoczynne włączenie mostka po umieszczeniu w nich przedmiotu oraz jego wyłączenie w trakcie jego wyjmowania, wskutek czego unika się gwałtownych odchylen od równowagi, które mogłyby uszkodzić miernik magnetoelektryczny włączony na przekątną mostka.

Dzięki prostej konstrukcji i możliwości bezpośredniego odczytu pomiaru oraz sygnalizacji odchylen od nastawionych tolerancji urządzenie według wynalazku może znaleźć szerokie zastosowanie w warunkach produkcyjnych zwłaszcza do badania twardości i kontroli struktury elementów łożysk tocznych. Umożliwia ono około 30-to krotne zwiększenie wydajności badań w porównaniu do metod klasycznych, wyeliminowanie uszkodzeń badanych przedmiotów, a także podniesienie jakości badania dzięki temu, że podlega mu cała powierzchnia przedmiotu, a nie jej wybrane elementy.

Wynalazek jest bliżej wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia, fig. 2 — jego przykładowy schemat elektryczny, a fig. 3 — przykładową konstrukcję czujnika transformatorowego.

Urządzenie magnetyczne, do pomiaru twardości i kontroli struktury elementów stalowych według wynalazku składa się z następujących podstawowych zespołów: mostka prądu zmiennego M , na przekątnej którego jest włączony układ pomiarowy A z wskaźnikiem magneto-elektrycznym wzmacniacza elektronicznego W wzmacniającego impulsy mostka spowodowane odchyleniami od stanu równowagi magnetycznej, ze sterowanego tymi impulsami przełącznika fazowo-czułego P , który eliminuje wpływ ubocznych czynników poza twardością i strukturą na zmiany parametrów magnetycznych, z włączonego w obwód przełącznika P układu sygnalizacyjnego S oraz z układu Z zasilającego mostek, wzmacniacz i przełącznik.

Mostek M prądu zmiennego składa się z czterech gałęzi, z których dwie, tworzące uzwojenie wtórne L_{w1} i L_{w2} czujników transformatorowych stanowią oporności indukcyjne, a dwie pozostałe R_2 i R_3 łącznie z potencjometrem R_4 — oporności omowe. Uzwojenia pierwotne L_{p1} i L_{p2} czujników transformatorowych są ze sobą połączone szeregowo i włączone do obwodu prądu zmiennego za pośrednictwem mikrowyłączników MP_1 i MP_2 , przy czym są one sprzężone indukcyjnie z uzwojeniami wtórnymi L_{w1} i L_{w2} . We wnętrzu cewki jednego z czujników transformatorowych umieszcza się przedmiot badany 1, a we wnętrzu cewki drugiego z nich przedmiot wzorcowy 2, wskutek czego stanowią one rdzenie magnetyczne tych czujników. Na przekątnej mostka jest włączony potencjometr R_1 , służący do regulacji czułości, z którego napięcie jest odprowadzane do układu pomiarowego A i wzmacniacza W , przy czym jeden z punktów przekątnej stanowi ślizgacz potencjometru R_4 , służącego do zrównoważenia mostka. Układ pomiarowy A składa się z miernika magnetoelektrycznego,

który mierzy amplitudę spadku napięcia na oporze R_1 , proporcjonalną do wielkości odchylenia mostka od stanu równowagi, oraz z prostownika P_r włączonego na przekątną mostka M i zasilającego ten prostownik.

Wzmacniacz W urządzenia stanowi typowy wzmacniacz oporowo-pojemnościowy, złożony z pentody napięciowej V_1 , którego siatka jest połączona z potencjometrem R_1 na przekątnej mostka M za pośrednictwem potencjometru R_5 służącego do dodatkowej regulacji czułości oraz kondensatora odcinającego C_1 oraz z układu oporności R_6 , R_7 i R_8 i pojemności C_2 , C_3 , C_4 . Wzmacniacz W jest zasilany prądem stałym z zasilacza Z .

Podstawowym elementem przełącznika fazowo-czułego P jest lampa gazowana V_2 , której siatka sterująca jest połączona z jednej strony za pośrednictwem oporności R_{10} i kondensatora C_4 ze wzmacniaczem W , a z drugiej za pośrednictwem oporności R_9 z zasilacza ujemnego napięcia ZU , natomiast w obwód anody tej lampy V_2 jest włączony przełącznik teletechniczny P_t , blokowany kondensatorem C_6 , i zasilany napięciem zmiennym jednego z uzwojeń transformatora T_r , poprzez przesuwnik fazowy P_F , wyłącznik K_2 i oporność R_{12} .

Układ sygnalizacyjny składa się z lampy L_1 , zasilanej z transformatora T_r , która sygnalizuje włączenie urządzenia do sieci oraz z lampy L_2 włączanej za pośrednictwem styku $1P_t$ przełącznika teletechnicznego P_t .

Układ zasilania Z składa się z transformatora T_r , którego część uzwojenia pierwotnego służy do zasilania uzwojeń pierwotnych L_{p1} i L_{p2} czujników transformatorowych, uzwojenie wtórne 3 do zasilania obwodów żarzenia lamp V_1 i V_2 i układu sygnalizacyjnego S , uzwojenie 4 do zasilacza ujemnego napięcia ZU , uzwojenie 5 do zasilania przesuwnika fazowego P_F , uzwojenia 6 do zasilacza prądu stałego ZS , wzmacniacza, a uzwojenie 7 do zasilania lampy prostowniczej tego zasilacza ZS . Transformator T_r jest zasilany z sieci prądu zmiennego za pośrednictwem bezpiecznika B i wyłącznika K_1 .

Czujnik transformatorowy przedstawiony w przykładowym rozwiązaniu na fig. 3 stanowi cewkę z uzwojeniem pierwotnym L_{p1} i wtórnym L_{w1} . Karkas K tej cewki jest zaopatrzony wewnątrz w wymienne gniazdo G dostosowane wymiarami i kształtem do badanego przedmiotu 1, umieszczonego w jego wnętrzu. W dolnej części karkasu jest umieszczona wkładka N z osadzonym w niej popychaczem D , uruchamiającym pod działaniem ciężaru włożonego do gniazda przedmiotu mikrowyłącznik MP_1 . Uzwojenia cewek czujników są przy tym wykonane w ten sposób, że uzwojenie pierwotne L_{p1} , znajduje się na zewnątrz uzwojenia wtórnego L_{w1} , dzięki czemu uzyskuje się podwyższenie czułości układu.

Działanie urządzenia magnetycznego do pomiaru twardości i kontroli struktury elementów stalowych według wynalazku opisano poniżej. W obydwu czujnikach transformatorowych mostka prądu zmiennego umieszcza się identyczne przedmioty wzorcowe 2 o wymaganej średniej twardości i strukturze i za pomocą potencjometru R_4 spro-

wadza się mostek **M** do stanu równowagi, któremu odpowiada zerowe wskazanie przyrządu magneto-elektrycznego **ME**. Następnie wyjmuje się przedmiot wzorcowy z jednego z czujników i wkłada na jego miejsce przedmiot wzorcowy o własnościach (twardości i strukturze) odpowiadającej granicznemu odchyleniu od wzorca, po czym za pomocą potencjometru **R₁** dobiera się taką wielkość napięcia sterującego wzmacniaczem **W**, aby wychylenia mostka od stanu równowagi mieściły się w granicach wychyleń miernika magneto-elektrycznego **ME**. Następnie za pomocą zasilacza ujemnego napięcia **ZU** dobiera się takie napięcie ujemne na siatce sterującej lampy gazowanej **V₂**, a równocześnie za pomocą przesuwnika fazowego **PF** — takie przesunięcie fazowe napięcia anodowego tej lampy **V₂** w stosunku do napięcia impulsów z mostka prądu zmiennego, aby impuls graniczny spowodował zapalenie lampy **V₂**, zadziałanie przełącznika teletechnicznego **P_t**, zwarcie styku **1P_t** oraz zamknięcie obwodu lampy sygnalizacyjnej **L₂**. Takie nastawienie lampy **V₂** powoduje równocześnie jej uczulenie na impulsy o określonym przesunięciu fazowym pochodzącym od zmian twardości materiału badanego przedmiotu, wskutek czego inne impulsy pochodzące na przykład od zmiany składu chemicznego materiału lub odchyłeń wymiarów i kształtu geometrycznego przedmiotu nie powodują zapłonu lampy. Dzięki temu eliminuje się wpływ ubocznych czynników na wskazania urządzenia.

Po wyjęciu przedmiotu wzorcowego o własnościach granicznych wkłada się do gniazda **G** jednego z czujników transformatorowych badany przedmiot **1**, na przykład wałeczek łożyska tocznego, który pod działaniem ciężaru własnego przesuwu popychacz **D** i włącza mikroprzełącznik **MP₁** zamykając obwód zasilania mostka. Przyrząd magneto-elektryczny **ME** układu pomiarowego **A** wskazuje wówczas odchylenie własności magnetycznych badanego przedmiotu **1**, natomiast przełącznik fazowy **P** wyselekcjonowuje impulsy pochodzące od zmian twardości i struktury badanego przedmiotu i powoduje w przypadku przekroczenia granicy tolerancji — zapłon lampy gazowanej **V₂**, zadziałanie przełącznika **P_t** i zapalenie lampy sygnalizacyjnej **L₂**. Natomiast w przypadku, gdy twardość i struktura przedmiotu jest zawarta w granicach tolerancji zapłon lampy gazowanej **V₂** nie następuje.

Urządzenie magnetyczne do pomiaru twardości

i kontroli struktury elementów stalowych według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do badania elementów łożysk tocznych. Może ono być przy tym łatwo włączone w linię automatyczną kontroli tych elementów; w tym przypadku przełącznik teletechniczny **P_t** steruje urządzeniem sortującym elementy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie magnetyczne do pomiaru twardości i kontroli struktury elementów stalowych z mostkiem prądu zmiennego, sprzężonym indukcyjnie z układem zasilania za pośrednictwem czujników transformatorowych, z których jeden współpracuje z przedmiotem badanym, a drugi — z wzorcowymi, **znamiennie tym**, że jest zaopatrzone w przełącznik fazowo-czuły (**P**) złożony z lampy gazowanej (**V₂**), której siatka sterująca jest połączona za pośrednictwem wzmacniacza (**W**) z przekątną mostka prądu zmiennego, a anoda jest zasilana prądem zmiennym za pośrednictwem przesuwnika fazowego (**PF**), umożliwiającą dobranie takiego przesunięcia fazowego napięcia anodowego w stosunku do napięcia impulsów pochodzących z przekątnej mostka prądu zmiennego, że zapłon lampy gazowanej (**V₂**) następuje tylko od impulsów pochodzących od zmian struktury i twardości badanego przedmiotu (**1**), natomiast impulsy uboczne, pochodzące na przykład od odchyłeń wymiarów i kształtu zostają wyeliminowane.
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że w obwód lampy gazowanej (**V₂**) i przełącznika fazowego (**P**) jest włączony przełącznik teletechniczny (**P_t**) sterujący układem sygnalizacyjnym (**S**) lub sortownikami przedmiotów.
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że karkasy (**K**) cewek jego czujników transformatorowych są zaopatrzone w gniazda (**G**) dostosowane do wymiarów i kształtu badanego przedmiotu (**1**), przy czym w dolnej części tych gniazd jest umieszczony mikrowyłącznik (**MP**) włączany ciężarem własnym badanego przedmiotu po jego włożeniu do gniazda.
4. Urządzenie według zastrz. 1 i 3, **znamiennie tym**, że jego czujniki transformatorowe mają uzwojenia wtórne (**L_w**) wewnętrzne, a uzwojenia pierwotne (**L_p**) zewnętrzne, dzięki czemu uzyskuje się podwyższenie czułości układu.

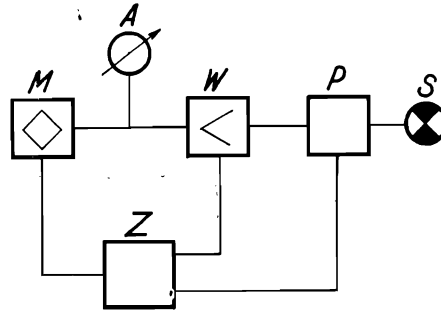


Fig. 1

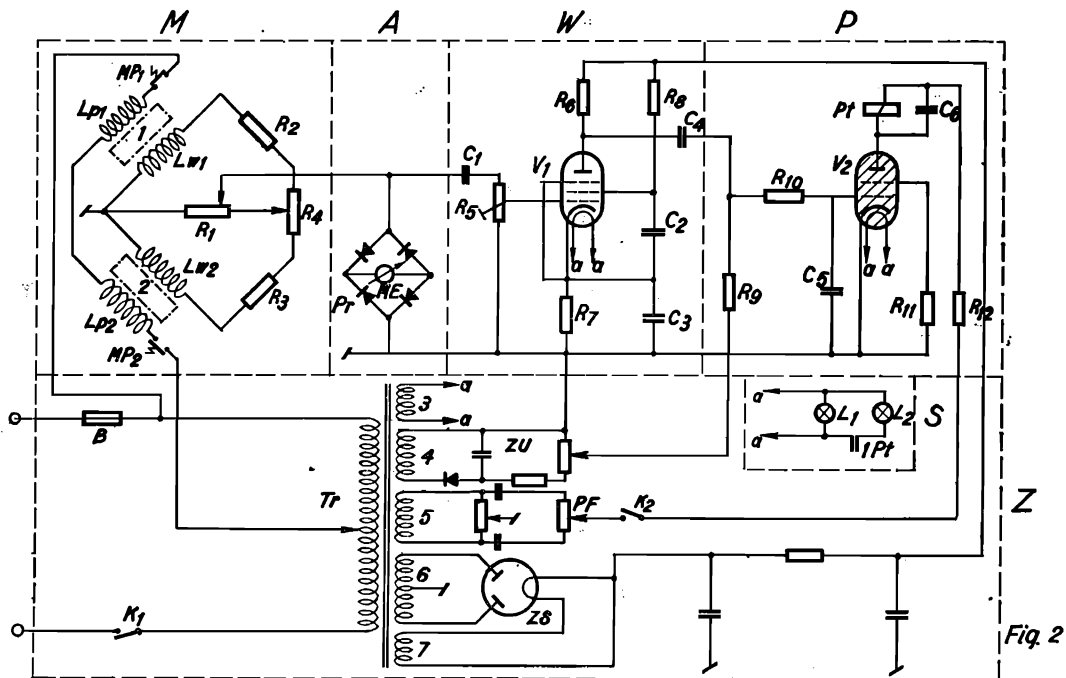


Fig. 2

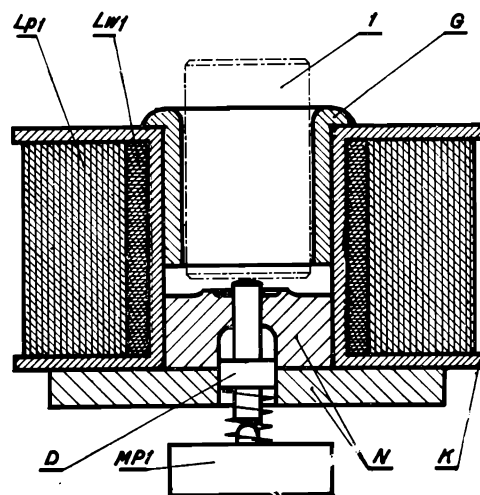


Fig. 3