

Wydano 15 marca 1941 r.

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 28728.

Kl. 42 k, 20/03.

Franz Unger, Braunschweig-Gliesmarode
i Richard Siegfried Hilpert, Braunschweig-Gliesmarode.

601m 27/84

Sposób uwidoczniania pola magnetycznego i naczynie probiercze do jego uwidoczniania tym sposobem.

Zgłoszono 14 czerwca 1937 r.

Udzielono 28 czerwca 1939 r.

Pierwszeństwo: 17 czerwca 1936 r. dla zastrz. 1—7; 15 stycznia 1937 r. dla zastrz. 8 (Niemcy).

Znane jest uwidocznianie pola magnetycznego przez naniesienie na miejsce badane zawiesiny proszku z materiału ferromagnetycznego w oleju. Jako taki proszek stosowano najpierw proszek żelazny. Ponieważ proszek ten nie nadaje się do tego celu, proponowano stosować proszki z materiału ferromagnetycznego o mniejszym ciężarze właściwym. Próbowano również stosować zamiast oleju cieczę o własnościach podobnych do oleju, na przykład lżejsze węglowodory, które mają lepkość mniejszą. W obydwóch przypadkach próby te z jednej strony zdążyły do jak największego zrównania ciężaru właściwego cieczy i proszku, z dru-

giej strony sądzono, że przez zmianę lepkości cieczy osiągnie się zwiększenie czułości uwidoczniania pola magnetycznego i zwiększenie zdolności unoszenia się proszku w cieczy. Próby te jednak nie doprowadziły do celu. Przeciwnie, stwierdzono wielokrotnie, że proszki ferromagnetyczne osiadają w oleju a także w innych węglowodorach bardzo szybko, i że czułość tych proszków przy uwidocznianiu pola magnetycznego, pomimo małej lepkości cieczy, można zwiększyć tylko bardzo nieznacznie.

Wynalazek opiera się na założeniu, że w danych warunkach ciężar właściwy proszku lub cieczy nie wywiera decydują-

cego wpływu na zjawiska fizyczne, zachodzące w zawiesinie, i że lepkość cieczy ma, też znaczenie podrzędne, o ile nie brać pod uwagę cieczy wyraźnie bardzo lepkich. Wielokrotnie stwierdzono, że inne własności fizyczne, a także i chemiczne, cieczy i proszków mają daleko większy wpływ na ruchliwość i zdolność unoszenia się cząstek proszku w cieczy.

Na podstawie powyższego rozpoznania stosuje się według wynalazku jako ciecz zawiesiny wodę lub roztwór wodny elektrolitu, np. soli lub zasady, albo nieelektrolitu, np. metylocelulozy, a jako jej proszek — ferromagnetyczny związek żelaza z tlenem lub siarką; szczególnie korzystnie zachowują się żelaziny, np. Fe_3O_4 , i ich wodziany.

Fakt, że woda i wyżej wymienione związki ferromagnetyczne nadają się tu szczególnie, znajduje uzasadnienie w tym, że związki te wykazują do wody powinowactwo chemiczne, którego brak w przypadku ich stosowania jako zawiesiny w oleju. Zwilżalność powierzchni proszku wodą, to jest przyczepność wody do powierzchni proszku, musi w związku z powinowactwem chemicznym być inna niż w zawiesinie olejowej. Te dwie okoliczności sprawiają, że w wodzie proszki te wykazują znacznie większą zdolność unoszenia się, nie tracąc przy tym na ruchliwości. Ruchliwość ich w wodzie jest nawet większa niż w oleju.

Na podstawie tego rozpoznania wpływu powinowactwa chemicznego pomiędzy wodą a proszkiem ferromagnetycznym stosuje się według wynalazku, jako zachowujące się szczególnie korzystnie, związki zawierające żelazo w postaci tlenku lub siarczku, a zwłaszcza takie, które zawierają nieco wody związanej, dającej się usunąć dopiero przez ogrzanie.

Gdy jako ciecz zawiesiny stosuje się wodę względnie roztwór wodny, to w

związku z ruchliwością proszku i jego zdolnością unoszenia się grają pewną rolę, oprócz wpływu powinowactwa chemicznego i zwilżalności, jeszcze niektóre inne jego własności; wobec jednak rozpoznania, że woda w przeciwieństwie do oleju nadaje się szczególnie dobrze, mają one znaczenie mniejsze, aczkolwiek pozwalają zwiększyć jeszcze bardziej ruchliwość i zdolność unoszenia się proszku w wodzie. Zdolność unoszenia się proszku w wodzie można zwiększyć przez nadanie poszczególnym jego ziarnom postaci płaskiej, płatkowatej.

Stosowanie wody zmniejsza również tworzenie się z cząstek proszku podłużnych skupisk, ułatwione płaskim kształtem jego cząstek, a sprawiające, że skupisko takie ma w stosunku do ciężaru powierzchnię znacznie mniejszą niż cząstka pojedyncza i proszek opada bardzo szybko. Zjawisko to daje się w oleju zauważyć przy wszystkich prawie znanych proszkach ferromagnetycznych.

Duża ruchliwość proszku przy zastosowaniu wody jako ośrodka zawiesiny pozwala ujawnić należyte nawet najmniejsze zakłócenia pola, wywołane np. małą wadą spoiny, i to nawet znajdującą się głęboko pod powierzchnią przedmiotu. Dalszą bardzo doniosłą zaletą sposobu według wynalazku jest to, że daje się on bez zarzutu stosować i na powierzchni pionowej lub poziomej spodniej, co nie dawało się osiągnąć przy stosowaniu zawiesin olejowych, jak to wykazały liczne doświadczenia.

Zawiesinę wodną można stosować zarówno przez wylanie jej na powierzchnię badanego przedmiotu, jak i w naczyniu probierczym, które się na jego powierzchni ustawia względnie do niej przykład. Przy stosowaniu zawiesiny w naczyniu probierczym pożytecznym okazał się jej przepływ przez nie.

Badanie za pomocą naczynia probier-

czego z zawiesiną nastęrcza pewną trudność, zwłaszcza przy badaniu spoin. Trudność ta polega na tym, że powierzchnia badanego przedmiotu nie jest zupełnie płaska, tak że naczynie probiercze o dnie płaskim i sztywnym, stosowane dotychczas, nie mogło przylegać do przedmiotu całą powierzchnią, lecz miejscami tworzył się pomiędzy naczyniem a powierzchnią badanego przedmiotu pewien odstęp, znacznie zmniejszający czułość uwidoczniania pola magnetycznego.

Proponowano wprowadzić nadawać naczyniu probierzemu kształt odpowiadający kształtowi badanego przedmiotu, np. naczyniu probierzemu do badania spoin wklęsłych — dna wypukłego, lecz mimo to nie osiągnięto wyników zadowalających, ponieważ spoina i każda inna część przedmiotu wykazuje pewne nierówności, tak że pomimo nadania naczyniu odpowiedniego kształtu nie można uzyskać jego przylegania do przedmiotu całą powierzchnią.

Ażeby osiągnąć dobre przyleganie naczynia probierczego do powierzchni przedmiotu we wszystkich przypadkach, gdy przedmiot ma niewielkie nierówności, stosuje się według wynalazku naczynie probiercze wykonane w całości lub w części, zwłaszcza tej, którą ma przylegać do badanego przedmiotu, ze ścianek elastycznych lub giętkich.

Aby zapobiec nadmiernemu zwiększeniu ciśnienia cieczy przez zapadanie się ścianki naczynia probierczego przy jego przyciskaniu do powierzchni przedmiotu, zaopatruje się według wynalazku naczynie probiercze w rozszerzalnik.

Przy stosowaniu naczynia probierczego w kształcie korytka, np. do badania spoin wklęsłych, występuje jeszcze inna trudność. Wskutek mianowicie wygiętego kształtu ścianek naczynia obserwację obrazu pola utrudnia załamywanie się i odbijanie światła w jego wygiętej ściance

wierzchniej. Dla zapobieżenia temu stosuje się według wynalazku naczynie, które ma przezroczystą przegrodę, wygiętą współosiowo z dnem, i płaską przezroczystą ściankę wierzchnią, a przestrzeń pomiędzy ścianką wierzchnią a przegrodą jest wypełniona cieczą przezroczystą o własnościach optycznych takich samych jak ciecz zawiesziny.

Rysunek przedstawia sześć przykładów naczynia probierczego i jego zastosowania do uwidoczniania pola magnetycznego sposobem według wynalazku. Fig. 1 przedstawia płaskie naczynie probiercze w perspektywie, fig. 2 — zastosowanie naczynia probierczego według fig. 1 do badania spoiny blachy, fig. 3 — naczynie probiercze zgięte pod kątem, fig. 4 — zastosowanie naczynia probierczego według fig. 3 i elektromagnesu o nabiegunnikach ruchomych do badania spoiny wklęsłej, fig. 5 — widok boczny takiego elektromagnesu, fig. 6 — zastosowanie wygiętego naczynia probierczego do badania wału, fig. 7 — naczynie probiercze w kształcie korytka.

Płaskie naczynie probiercze według fig. 1 ma nieprzezroczyste denko u i przezroczystą pokrywkę o . Wysokość h naczynia, mała względem jego długości a i szerokości b , wynosi około 2 mm. Jeżeli naczynie jest w całości giętkie, to jego wysokość h powinna wynosić najlepiej 3 mm, ponieważ ścianki wyginają się nieco do wewnątrz. Nieprzezroczyste denko i ścianki boczne naczynia probierczego mogą być wykonane z metalu. W innej odmianie denko u , a także i całe naczynie, może być wykonane z masy sztucznej, np. z celuloиду, z celonu lub ze sztucznej żywicy. Pokrywka o jest grubsza od denka u i musi być przezroczysta, denko zaś u wykonywa się z materiału przezroczystego tylko wtedy, gdy obrazy pola magnetycznego ma się fotografować. W tym celu na powierzchnię przedmiotu badanego nakłada się

światłoczuły papier lub światłoczułą błonę, warstwą światłoczułą do wierzchu, na to nakłada się naczynie probiercze i przeświecła się je. Naczynie probiercze według fig. 1 jest zaopatrzone w rozszerzalnik A , który przy gięciu naczynia zapobiega nadmiernemu wzrostowi ciśnienia cieczy, naczynie bowiem musi być wypełnione całkowicie, aby uniknąć szkodliwego wpływu baniek lub przestrzeni powietrznych na widoczność obrazu pola magnetycznego.

Magnesować przedmiot badany można bądź magnesem trwałym, bądź elektromagnesem, wzbudzonym bądź prądem zmiennym, bądź stałym. Pragnąc ujawnić wady powierzchniowe, np. pęknięcia, powstałe przy hartowaniu, lepiej użyć prądu zmiennego, ponieważ strumień zmienny płynie, dzięki prądom wirowym, tylko po powierzchni przedmiotu. Pragnąc natomiast wnikać w głąb przedmiotu i ujawnić wady ukryte głębiej lepiej użyć prądu stałego. Przy magnesowaniu słabszym wady leżące w głębi przedmiotu wychodzą na jaw silniej, wady zaś powierzchniowe zanikają, co jest zwłaszcza ważne przy badaniu spoin grubych.

Magnesować można bądź cały przedmiot badany, bądź tylko jego część obok badanego miejsca, przy czym magnes można umieścić bądź po stronie badanej, bądź po przeciwnej. Fig. 2 przedstawia badanie spoiny s blachy w za pomocą magnesu trwałego m i płaskiego naczynia probierczego g , a fig. 3 — badanie wkleśłej spoiny s_1 kołnierza rury za pomocą magnesu, którego bieguny przylegają w miejscach N , S , i naczynia probierczego g_1 w kształcie kątownika. W podobny sposób można badać spawane dźwigary kątowe i teowe, węzły dźwigarów kratowych itp., stosując naczynie probiercze o kształcie dostosowanym do kształtu przedmiotu badanego. By ułatwić magnesowanie takich przedmiotów, można odpowiednio ukształtować nabiegunniki magnesu.

Jeden magnes może mieć pewną liczbę wymiennych nabiegunników różnego kształtu. Nabiegunniki magnesu mogą również być przestawne lub pokrętne. Fig. 4 przedstawia badanie spoiny dźwigara kąтового za pomocą elektromagnesu m_1 , osobno przedstawionego na fig. 5, z uzwojeniem wzbudzającym e i nabiegunnikami p_1 , p_2 , obrotowo osadzonymi na zawiasach, oraz za pomocą kątownikowego naczynia probierczego g_2 , umieszczonego między nabiegunnikami.

Można również magnesować przedmiot badany wprost przepuszczając przezeń prąd stały lub zmienny. Fig. 6 przedstawia badanie w ten sposób wału przez przepuszczanie przezeń prądu ze źródła q i przykładanie do jego powierzchni naczynia probierczego g_3 .

Fig. 7 przedstawia naczynie probiercze nadające się zwłaszcza do badania powierzchni żłobków. Naczynie probiercze ma półwalcowe nieprzezroczyste denko f , współosiową z nim, również półwalcową, przezroczystą przegrodę z i przezroczystą płaską pokrywę d . Na obu końcach jest ono zamknięte ściankami bocznymi. Pierścieniową przestrzeń grubości h między denkiem f a przegrodą z wypełnia się zawiesiną, a przestrzeń między przegrodą z a pokrywką d — odpowiednią przezroczystą cieczą, zapobiegającą szkodliwemu zalamaniu światła.

Godny uwagi jest fakt, że przy obracaniu odpowiedniej zawiesiny obraz pola magnetycznego utrzymuje się jeszcze przez pewien czas i po odjęciu naczynia probierczego od badanego przedmiotu, dzięki czemu można go sfotografować.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób uwidoczniania pola magnetycznego za pomocą zawiesiny proszku z materiału ferromagnetycznego w cieczy, znamieny tym, że stosuje się zawiesinę,

której cieczą jest woda lub roztwór wodny.

2. Sposób według zastrz. 1, znamien-ny tym, że stosuje się zawieszinę proszku ze związku zawierającego żelazo w postaci tlenku lub siarczku.

3. Sposób według zastrz. 2, znamien-ny tym, że stosuje się zawieszinę proszku z takiego związku, zawierającego żelazo w postaci tlenku lub siarczku, który zawiera nieco wody związanej, dającej się odpędzić dopiero przez ogrzanie.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamien-ny tym, że stosuje się zawieszinę proszku, którego cząstki mają postać płaską czyli płatkowatą.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamien-ny tym, że stosuje się naczynie probiercze, wykonane całkowicie lub częściowo ze ścianek giętkich.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5, zna-

mienny tym, że zawiesinie daje się przepływać przez naczynie probiercze.

7. Naczynie probiercze do uwidocznienia pola magnetycznego sposobem według zastrz. 5, znamienne tym, że ma rozszerzalnik.

8. Naczynie probiercze do uwidocznienia pola magnetycznego sposobem według zastrz. 1 — 6, mające ściankę krzywą, znamienne tym, że ma zakrzywioną wzdłuż tej ścianki przezroczystą przegrodę i płaską przezroczystą ściankę wierzchnią, przy czym przestrzeń między przegrodą a ścianką wierzchnią jest wypełniona przezroczystą cieczą.

F r a n z U n g e r.
R i c h a r d S i e g f r i e d H i l p e r t.
Zastępca: inż. Cz. Raczyński,
rzecznik patentowy.

