

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 28562.

Kl. 21 g, 31/02.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

HOAF 1/04

Sposób sporządzania materiału ferromagnetycznego o małej stratności na histerezę.

Zgłoszono 3 grudnia 1934 r.

Udzielono 31 maja 1939 r.

Pierwszeństwo: 4 grudnia 1933 r. (Niemcy).

Wynalazek dotyczy materiału magnetycznego o prawie prostopadłej krzywej magnesowania, wyróżniającego się małą stratnością na histerezę.

Materiały magnetyczne o małej stratności na histerezę posiadają duże znaczenie szczególnie w teletechnice przy wyrobie rdzeni np. do transformatorów, cewek pupinowskich, przekładników oraz urządzeń elektroakustycznych, np. głośników. Do wyrobu rdzeni stosowano już stopy żelazo-niklowe. Szczególnie te stopy, które zawierają obok niklu i żelaza jeszcze kobalt, miedź lub glin, odznaczają się małą stratnością na histerezę.

Próbowano także zmniejszyć stratność

na histerezę rdzenia magnetycznego, zwłaszcza zaś rdzenia ze stopów żelazo-niklowych, oddziaływając na rdzeń z zewnątrz za pomocą sił ściskających lub rozciągających, działających na ten rdzeń bądź w kierunku linii sił lub też prostopadle do nich. Kryształ, tworzący materiał rdzenia, deformował się pod wpływem takich sił zewnętrznych, wskutek czego otrzymywały one określone uprzywilejowane kierunki magnesowania.

Celem niniejszego wynalazku jest wytworzenie materiału magnetycznego o pewnych uprzywilejowanych kierunkach magnesowania w sposób prostszy, aniżeli to jest możliwe przy zastosowaniu zewnętrz-

nego mechanicznego ściskania lub rozciągania materiału w kierunku linii sił lub prostopadłe do nich.

Według wynalazku rdzeń jest wytwarzany z magnetycznego materiału anizotropowego, kierunek zaś magnesowania jest obrany tak, aby był prostopadły lub prawie prostopadły do kierunku największej przenikalności magnetycznej.

Istota wynalazku niniejszego jest wyjaśniona poniżej.

Pojedynczy kryształ ciała ferromagnetycznego, wolny zupełnie od naprężeń, posiada trzy główne osie magnetyczne, które dla układu regularnego pokrywają się z trzema równymi i wzajemnie prostopadłymi osiami symetrii tegoż układu (kierunki 1,0,0). Jeżeli wyobrazić sobie, że kryształ ten został umieszczony w kartezjańskim układzie współrzędnych tak, że kierunki X, Y i Z są równoległe do krawędzi kryształu, to można powiedzieć, że kryształ ten może być namagnesowany w równie wysokim stopniu w kierunkach dodatnich jak i ujemnych osi X, Y, Z. Jak w każdym ciele ferromagnetycznym, tak i w pojedynczym kryształe można wyobrazić sobie pewną liczbę tak zwanych kompleksów Weiss'a, przy czym wewnątrz każdego z nich pole wewnętrzne lub molekularne jest wszędzie jednakowo skierowane. W pojedynczym kryształe kształtu wyżej wymienionego kierunku wzmożonego magnesowania kompleksów zbiegają się z krawędziami sześciangu, wskutek czego kierunki te można wyobrazić sobie jako przebiegające w dodatnich i ujemnych kierunkach osi X, Y i Z. Ponieważ dodatnie i ujemne kierunki osi są jednakowo uprawnione, przeto działania pojedynczych kompleksów znoszą się na zewnątrz.

Pod działaniem przyłożonego z zewnątrz pola magnetycznego osie magnetyczne elementarnych magnesów ustawiają się w kierunku pola, przy czym zjawisko to zachodzi w ciałach o idealnie jedna-

kowej strukturze krystalicznej, praktycznie biorąc, bez histerezy.

Jak wspomniano już, główne osie magnetyczne żelaza pojedynczego kryształu są równoległe do krawędzi sześciennej siatki krystalicznej. W idealnym pojedynczym i jednolitym kryształe wystarcza już nieskończenie słabe pole magnetyczne zewnętrzne w kierunku krawędzi, aby go namagnesować. Przenikalność magnetyczna takiego materiału byłaby wobec tego prawie nieskończenie wielka. W praktyce kryształy pojedyncze wytworzone sztucznie posiadają zawsze zanieczyszczenia, wskutek czego do namagnesowania ich aż do nasycenia potrzebne jest pole o skończonym natężeniu. Jednakże sztucznie otrzymany kryształ żelaza wykazuje jeszcze dość dużą przenikalność początkową w kierunku osi magnetycznych. Wymienionym zanieczyszczeniom należy przypisać, że otrzymywane sztucznie kryształy posiadają już stratność na histerezę, chociaż by tylko w nieznacznym stopniu.

Z powyższego wynika, że kryształy pojedyncze ciała ferromagnetycznego nadawałyby się do wyrobu rdzeni np. do cewek lub transformatorów. Jednak dla pewnych celów, np. do wyrobu cewek pupinowskich, nie jest pożądane stosowanie materiałów o bardzo dużej przenikalności początkowej. Wprawdzie przenikalność rdzenia magnetycznego, zrobionego z pojedynczego kryształu, można zmniejszyć za pomocą szczelin powietrznych, jednak do tego sposobu uciekamy się na ogół bardzo niechętnie z powodu innych wad z nim związanych.

Wynalazek niniejszy polega na tym, że za pomocą sztucznych środków zmniejsza się przenikalność magnetyczną w jednym z uprzywilejowanych kierunków w pojedynczym kryształe lub w ciele o jednokowej strukturze krystalicznej, które w pewnych warunkach zachowuje się jak kryształ jednorodny. Można to uzyskać np. w

ten sposób, że najpierw za pomocą odpowiedniej mechanicznej i cieplnej obróbki materiału ferromagnetycznego, np. stopu żelazo-niklowego, doprowadza się go do struktury jednokryształowej. Za pomocą dalszej obróbki mechanicznej uzyskuje się wreszcie pożądaną anizotropię magnetyczną materiału, po czym materiał posiada już tylko dwa główne uprzywilejowane kierunki magnesowania. Właściwość posiadania dwóch uprzywilejowanych kierunków magnesowania jest wynikiem wewnętrznych, mechanicznych naprężeń, którym podlega materiał podczas obróbki. Dobre rezultaty można otrzymać, stosując na przykład sposób następujący.

Materiałem użytym do tego celu jest taśma o grubości przynajmniej 1 mm ze stopu 50% niklu i 50% żelaza. Taśmę tę walcuje się na zimno do grubości 110 μ . Badania magnetyczne wykazały dwie osie magnetyczne o kierunkach tworzących kąt około 45° z kierunkiem walcowania. Potem taśmę wyżarza się w temperaturze 1100°C, w której następuje rekryształizacja. Teraz kryształy są już uporządkowane dokładnie tak, że jedna z powierzchni sześcianu każdego kryształu leży równolegle do powierzchni taśmy, dzięki czemu struktura taka odpowiada w przybliżeniu strukturze pojedynczego kryształu. Próba magnetyczna wykazuje istnienie dwóch wyżej wymienionych osi magnetycznych: jednej w kierunku walcowania, to jest wzdłuż taśmy, a drugiej prostopadłej do pierwszej w kierunku poprzecznym taśmy. Chociaż powinna istnieć także trzecia oś prostopadła do powierzchni taśmy, to jednak ze względu na nieznaczną grubość taśmy nie można stwierdzić jej istnienia. Po obróbce cieplnej w temperaturze 1100°C taśmę poddaje się jeszcze przewalcowywaniu do grubości 60 μ , przy czym okazuje się, że zmniejsza się wskutek tego znacznie przenikalność w kierunku walcowania, natomiast nie zmienia się znacz-

nie przenikalność w kierunku prostopadłym do kierunku walcowania, to jest w kierunku poprzecznym taśmy. Również pozostaje niezmienną przenikalność w kierunku prostopadłym do powierzchni taśmy. Ze zmniejszeniem się przenikalności w kierunku walcowania idzie w parze wzrost stratności na histerezę, która nie przekracza jednak granic dopuszczalnych. W pewnym przypadku po wymienionej ostatnio obróbce mechanicznej może następować obróbka cieplna w temperaturze 400°C, dzięki czemu zmniejszą się naprężenia wewnętrzne oraz wzrośnie ponownie przenikalność w kierunku walcowania przy prawie niezmiennych stratności na histerezę.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób sporządzania za pomocą obróbki mechanicznej i cieplnej materiału ferromagnetycznego o małej stratności na histerezę oraz o przenikalności praktycznie stałej dla dużego zakresu natężeń pola magnetycznego, znamienny tym, że pierwszą obróbkę mechaniczną na zimno uskutecznia się w takiej mierze, iż po następującym po niej wyżarzeniu rekryształizacyjnym kryształy są skierowane jednakowo, wskutek czego powstają określone uprzywilejowane kierunki magnesowania, przy czym za pomocą drugiej obróbki mechanicznej na zimno zmniejszona zostaje przenikalność magnetyczna przynajmniej w jednym z trzech głównych kierunków.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że taśmę, wykonaną ze stopu żelaza i niklu, nadaje się po pierwszym walcowaniu na zimno grubość, wynoszącą około 10% grubości początkowej taśmy.

3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że stosuje się taśmę ze stopu, składającego się z jednakowych ilości niklu i żelaza.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że wewnętrzne naprężenia,

powstałe w obrabianym materiale wskutek drugiej obróbki na zimno, usuwa się częściowo przez wyżarzanie.

5. Sposób według zastrz. 3, znamieny tym, że taśmę o grubości 1 mm, po przewalcowaniu na zimno do grubości 110 μ i wyżarzeniu następnie w temperaturze 1100°C, przewalcowuje się na zimno do grubości 60 μ .

6. Sposób według zastrz. 5, znamieny tym, że taśmę o grubości 60 μ wyżarza się w temperaturze około 400°C.

N. V. P h i l i p s'
G l o e i l a m p e n f a b r i e k e n.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.