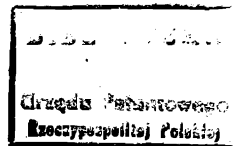


Warszawa, dnia 20 maja 1953 r.

C 21 d 1/04



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 35070

Kl. 18 c, 8/55

18c, 1/04

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken
(Eindhoven, Niderlandy)

Sposób wyrobu magnesów trwałych, magnetycznie anizotropowych

Udzielono patentu z mocą od dnia 9 stycznia 1948 r.

Pierwszeństwo: 25 lipca 1947 r. (Niderlandy)

Wynalazek dotyczy wyrobu trwałych magnesów, magnetycznie anizotropowych, posiadających $(BH)_{\max}$, pozostałość magnetyczną B_r i siłę koercyjną H_c w pewnym kierunku (kierunku uprzywilejowanym) większe niż w kierunkach innych. Magnesy takie mogą poza tym wykazywać w kierunku uprzywilejowanym wartość $(BH)_{\max}$ wynoszącą np. $2,5 \times 10^6$, przewyższającą największą dotychczas wartość osiąganą przy magnesach izotropowych, tj. magnesach, których wartości $(BH)_{\max}$, pozostałości magnetycznej i siły koercyjnej są zasadniczo jednakowe we wszystkich kierunkach.

Magnesy anizotropowe wyrabiano dotychczas ze stopów, zawierających Fe, Ni, Al i nieuniknione zanieczyszczenia, z ewentualnym dodatkiem Cu i Ti. W celu uzyskania właściwości anizotropowych stopy takie poddaje się działaniu pola magnetycznego podczas ochładzania od temperatury powyżej ich punktu Curie.

Według wynalazku stosuje się stop, zawierający 26 — 30% Co, 8 — 20% Ni, 5 — 11% Al, 5,1 — 10% Ti, do 8% Cu i do 2% innych skład-

ników, resztę zaś stopu stanowi Fe i zanieczyszczenia. Stop ten poddaje się podczas ochładzania od temperatury wyższej od punktu Curie do temperatury co najmniej 100°C poniżej tego punktu działaniu pola magnetycznego.

Po obróbce cieplnej (starzeniu) i ostatecznym namagnesowaniu kształtki magnesu w kierunku zbliżonym przynajmniej do kierunku pola magnetycznego, działającego podczas procesu ochładzania, uzyskuje się magnes, który w tym kierunku uprzywilejowanym wykazuje wartość $(BH)_{\max}$ co najmniej $2,5 \times 10^6$ i siłę koercyjną co najmniej 800 erstedów. Siła koercyjna może osiągnąć 1200 erstedów. Pozostałość magnetyczna wynosi co najmniej 7000 gausów. Ze względu na dużą siłę koercyjną nie należy na ogół oczekiwać, aby pozostałość magnetyczna przekraczała 8500 gausów.

Przy pewnym wykonaniu odmiany wyżej opisanego sposobu stosuje się stop, zawierający 27 — 28% Co, 13 — 19% Ni, 6,25 — 7,5% Al, 6 — 6,7% Ti, do 6% Cu oraz do 2% innych składników.

Wyżej wspomniane składniki dodatkowe dodaje się w celu polepszenia obrabialności stopu, przede wszystkim szybkości ochładzania, oraz innych właściwości mechanicznych lub magnetycznych. Całkowita ilość tych składników nie powinna przekraczać 2%, inaczej bowiem polepszenie tych właściwości uzyska się kosztem pozostałych właściwości.

Magnesy otrzymane sposobem według wynalazku posiadają bardzo dużą siłę koercji przy dużej wartości $(BH)_{\max}$ i korzystnej pozostałości magnetycznej. Jest to szczególnie ważne, gdy długość magnesu, zależna od wielkości siły koercji, posiada duże znaczenie przy budowie aparatów lub urządzeń, np. silników, prądnic, głośników, przyrządów pomiarowych itd. Umożliwia to wyrób kieszonkowych radioodbiorników głośnikowych. W tym przypadku można zastosować magnes pierścieniowy o grubości 8 mm. Ponadto magnesy otrzymane sposobem według wynalazku okazały się szczególnie korzystne do głośników odbiorników telewizyjnych, w których głębokość przestrzeni obok ekranu projekcyjnego, służącej do umieszczenia głośników, jest rzędu niewielu centymetrów. W tym przypadku wystarcza magnes o wysokości 14,5 mm.

Stopy powyższe mogą być wytwarzane przez odlewanie lub spiekanie.

Co się tyczy składu stopu, należy zauważyć, że wyróżniają się one w porównaniu do stopów dotychczas stosowanych dużą zawartością Co i stosunkowo dużą zawartością Ti. W związku z tym należy zauważyć, że jakkolwiek stopy zawierające pomiędzy innymi aż do 30% kobaltu posiadają wartościowe właściwości (patrz patent brytyjski nr 522731), to stopy o zawartości kobaltu 16 — 30% podane w tym patencie posiadały tylko małą albo żadną wartość handlową ze względu na znaczną cenę kobaltu. Zawartość tytanu w magnesach anizotropowych znacznie zwiększa siłę koercji, osiąga się to jednak kosztem wartości $(BH)_{\max}$ i pozostałości magnetycznej. Z tego powodu większość magnesów anizotropowych wyrabia się ze stopów nie zawierających tytanu lub zawierających go w niewielkiej ilości. W związku z tym należy zwrócić uwagę, że brytyjski patent nr 522 731, w którym opisano to zjawisko, podaje 5% jako górną granicę zawartości tytanu. Wynalazca stwierdził, że można zastosować do wyrobu magnesów stop o dużej zawartości tytanu i kobaltu (ponad 5% tytanu), posiadających równocześnie wysoką wartość $(BH)_{\max}$ i ko-

rzystną pozostałość magnetyczną. Za najkorzystniejszą zawartość tytanu należy uważać 5,1 do 8%.

Dodatkowe koszty, spowodowane dużą zawartością kobaltu, równoważą się w tym przypadku możliwością uzyskania magnesu o bardzo dużej sile koercji.

Co do zawartości Ni należy zauważyć, że ogólnie biorąc zwiększenie jego zawartości polepsza siłę koercji kosztem pozostałości magnetycznej.

Zawartość w stopie miedzi nie jest konieczna, a nawet jest szkodliwa, gdy przekracza 8%. Stwierdzono, że najlepszy wynik osiąga się przy dodatku około 4% Cu.

Zawartość Al należy jak zwykle dostosować do zawartości pozostałych składników stopu.

W celu uzyskania najkorzystniejszych właściwości magnetycznych pożądaną jest, aby magnes był ochładzany od temperatury około 1225°C do około 600°C z przeciętną szybkością $\frac{1}{4}$ do 10°C na sek., odpowiednio do składu chemicznego stopu. Dalsze zaś ochładzanie stopu do temperatury pokojowej może odbywać się w sposób dowolny. Podczas ochładzania przeprowadzanego bezpośrednio po wyrobie kształtki magnesu przez odlewanie lub spiekanie lub też przy powtórnym ogrzaniu go do temperatury około 1225°C poddaje się magnes działaniu pola magnetycznego o natężeniu co najmniej 100 gausów. Następnie magnes należy poddać odpowiedniej obróbce cieplnej (starzeniu) w znany sposób. W razie potrzeby obróbkę cieplną można przeprowadzić bezpośrednio po ochłodzeniu magnesu.

Fachowiec na podstawie wyżej podanych wskazówek może dokonać wyboru odpowiedniego stopu i obróbki cieplnej w celu wyrobu magnesu o z góry określonych pożądanach właściwościach, gdyż siła koercji nie zależy od największej osiągalnej wartości pozostałości magnetycznej.

Jako przykład otrzymano magnes przez odlewanie ze stopu żelaznego, zawierającego 29,5% Co, 16% Ni, 7,7% Al, 5,1% Ti i 4% Cu. Ochładzano stop aż do temperatury około 600°C w ciągu 5 min. bezpośrednio po odlaniu kształtki magnesu albo po ponownym ogrzaniu go do temperatury 1225°C. Podczas ochładzania poddano kształtkę magnesu działaniu pola magnetycznego o natężeniu 2000 gausów. Następnie poddano ją obróbce cieplnej (starzeniu) przez utrzymywanie jej kolejno w niżej podanych temperaturach w ciągu następującego czasu:

Temperatura starzenia	czas starzenia
670°C	3 min
660°C	5 "
650°C	10 "
640°C	15 "
620°C	20 "
600°C	30 "
560°C	60 "
520°C	120 "
500°C	180 "

Po ostatecznym namagnesowaniu w kierunku uprzywilejowanym w polu magnetycznym o natężeniu 5000 gaussów nadano mu następujące właściwości magnetyczne: $B_r = 7950$ gau-

sów, $H_c = 1010$ erstedów i $BH_{max} = 3,2 \times 10^4$.
Nижej podano kilka przykładów stopów i właściwości magnesów:

Skład chemiczny stopu						Właściwości magnesów		
Co	Ni	Ti	Al	Cu	Fe i zanieczyszczenia	B_r	H_c	$BH_{max} \times 10^4$
27	18	6,7	6,25	4	ślady	7550	1010	2,84
28	13	6,0	7,5	4	"	7500	920	2,9
28	15	6,0	7,5	4	"	7150	1010	2,6
28	17	5,1	7,7	6	"	7650	980	2,7
28	19	6,0	7,5	4	"	7150	1200	2,6

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyrobu magnesów trwałych, magnetycznie anizotropowych, znamienny tym, że stosuje się żelazny stop, zawierający 26 — 30% Co, 8 — 20% Ni, 5 — 11% Al, 5,1 — 10% Ti, do 8% Cu i do 2% składników dodatkowych, który poddaje się działaniu pola magnetycznego podczas ochładzania od temperatury przekraczającej punkt Curie do temperatury co najmniej o 100°C niższej od punktu Curie, po czym kształtkę magnesu poddaje się ostatecznemu namagnesowaniu w kierunku odpowiadającym przynajmniej w przybliżeniu kierunkowi pola magnetycznego stosowanego podczas procesu

ochładzania, przy czym stop dobiera się o takim składzie chemicznym i jego obróbkę cieplną przeprowadza się tak, aby wytworzony magnes wykazywał w kierunku uprzywilejowanym wartość $(BH)_{max}$ równą co najmniej $2,5 \times 10^4$, a siłę koercyjną co najmniej 920 — 1200 erstedów, najlepiej 800 erstedów.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że stosuje się stop żelazny zawierający 27—28% Co, 13 — 19% Ni, 6,25 — 7,5% Al, 6 — 6,7% Ti, do 6% Cu i do 2% składników dodatkowych.

N. V. Philips'
Gloeilampenfabrieken

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych