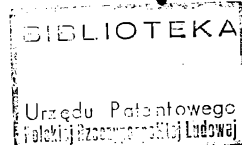


Opublikowano dnia 15 grudnia 1955 r.

C22c 39/12



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 36579

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

Kl. ~~18 d.~~ 2/10

40 6 39/12

Sposób wyrobu magnesów trwałych o anizotropowych właściwościach magnetycznych

Udzielono patentu z mocą od dnia 24 stycznia 1949 r.

Pierwszeństwo: 28 stycznia 1948 r. dla zastrz. 1 i 3—5 (Stany Zjednoczone Ameryki)
6 kwietnia 1949 r. dla zastrz. 2 (Wielka Brytania)

Wynalazek dotyczy sposobu wyrobu magnesów trwałych o anizotropowych właściwościach magnetycznych z dającego utwardzać stopu żelaznego, zawierającego jako główne składniki stopowe nikiel, aluminium i kobalt.

Znane jest, że magnesowi można nadać właściwości anizotropowe przez poddanie kształtki magnesu z danego stopu ochładzaniu w polu magnetycznym podczas utwardzenia z temperatury powyżej punktu Curie tego stopu do temperatury o około 150°C poniżej tego punktu. Przez namagnesowanie kształtki magnesu w kierunku zgodnie z kierunkiem pola magnetycznego działającego na nią podczas chłodzenia, można uzyskać magnes trwały o znacznej wyższej wartości $(BH)_{\max}$ niż w przypadku chłodzenia jej bez działania pola magnetycznego. Dotychczas uzyskano najlepsze wyniki przy takiej obróbce kształtek magnesów, wykonanych ze stopów żelaznych, zawierających 16—30% kobaltu, 12—20% niklu i 6—11% aluminium.

Stwierdzono, że wartość $(BH)_{\max}$ uzyskana przez ochładzanie pola magnetycznego magnesów ze stopów o podanym wyżej lub o podobnym składzie chemicznym można jeszcze polepszyć. W tym celu stop wykazujący przeważającą orientację kryształów w jednym kierunku poddaje się działaniu pola magnetycznego o kierunku równoległym do wspomnianego kierunku orientacji, po czym kształtkę magnesuje się ostatecznie w polu o kierunku równoległym do tego kierunku orientacji kryształów. Po obróbce cieplnej w polu magnetycznym magnes można poddać obróbce starzenia.

Jeżeli przy ochłodzeniu w zwyczajny sposób w polu magnetycznym pewien stop wykazuje w uprzywilejowanym kierunku wartość $(BH)_{\max} = 5000000$, to przy zastosowaniu stopu wykazującego wspomnianą orientację kryształów można uzyskać wartość $(BH)_{\max} =$ przeszło 8000 000. Jeżeli natomiast magnes o takim samym składzie:

chemicznym namagnesować podczas ochładzania nie w kierunku przeważającej orientacji kryształów, lecz w kierunku innym, np. poprzecznym, to można osiągnąć $(BH)_{\max}$ do najwyżej 5000 000. Z drugiej zaś strony przy obróbce magnesów ze stopów, które przez zwyczajne chłodzenie w polu magnetycznym wykazują wartość $(BH)_{\max}$ nie przekraczającą 2500 000, i które dotychczas nie miały z tego powodu zastosowania w praktyce, użycie stopu o korzystnej orientacji kryształów pozwala na osiągnięcie wartości $(BH)_{\max}$ znacznie powyżej tej wartości. Jasne jest więc, że polepszenie wartości $(BH)_{\max}$ sposobem według wynalazku spowodowane jest połączeniem przeważającej orientacji kryształów w kierunku zgodnym z kierunkiem magnesowania kształtki magnesu podczas chłodzenia jej w polu magnetycznym.

W celu wyzyskania orientacji kryształów przy wyrobie magnesów trwałych sposobem według wynalazku, magnes taki należy wykonać ze stopu żelaznego, zawierającego 10—40 %, najlepiej 16—30% kobaltu, 10—28% niklu, 6—11% aluminium oraz miedzi do 7%. Wyższe wartości $(BH)_{\max}$ uzyskuje się przy zawartości kobaltu 16—30%, w szczególności powyżej 20% przy odpowiednim doborze ilości pozostałych składników. Stop może zawierać tytan w ilości do 7% oraz n. duże ilości (łącznie mniej niż 1%) wolframu, chromu, molibdeny, wanadu, cyrkonu, wapnia, ceru i krzemu.

Osiąga się najlepsze wyniki, gdy stop posiada jednakową orientację kryształów, np. gdy 50—70% kryształów są zorientowane w pożądanym kierunku.

Korzystną orientację kryształów można uzyskać przez odlewanie stopu w takich warunkach, że podczas jego krzepnięcia ciepło jest odprowadzane zasadniczo tylko w jednym kierunku, przy czym odlew poddaje się podczas ochładzania działaniu pola magnetycznego o kierunku równoległym do kierunku odprowadzania ciepła. Ten wspólny kierunek powinien być najlepiej pionowy, aby proces wydzielania się kryształów nie podlegał zaburzeniom spowodowanym prądami konwekcyjnymi oraz różnicą ciężarów właściwych poszczególnych składników stopowych, co mogłoby się zdarzyć, gdyby narastanie kryształów odbywało się w kierunku poziomym.

Pożądany wynik można osiągnąć przy odlewaniu magnesu w formie odlewniczej, umieszczonej w piecu o temperaturze 1200—1500° C, której dno styka się z sztucznie chłodzoną płytą metalową lub chłodzonym strumieniem powietrza lub innego czynnika chłodzącego. Przez stopniowe zmniejszenie dopływu ciepła do pieca stop krzepnie stopniowo, począwszy od dna formy ku górze, przy czym

tworzą się duże kryształy słupkowe skierowane prostopadle do chłodzonej powierzchni formy; orientacja kryształów jest w tym przypadku równoległa do podłużnej osi tych kryształów słupkowych.

Zgodnie z dalszą cechą sposobu według wynalazku pożądaną orientację kryształów osiąga się przez krzepnięcie odlewu magnesu w formie, posiadającej powierzchnię z materiałów o różnych współczynnikach przewodnictwa cieplnego rozmieszczone tak, aby powierzchnie o największym przewodnictwie znajdowały się pod kątem prostym do pożądanego kierunku narastania kryształów. Przy jednym ze sposobów wykonywania wynalazku użyta forma z piasku formierskiego lub podobnego materiału ogniotrwałego posiada powierzchnię chłodzącą z metalu albo innego materiału o podobnym dużym przewodnictwie cieplnym. Powierzchnie chłodzące mogą być masywne albo też wydrążone i chłodzone odpowiednim czynnikiem, np. strumieniem wody albo powietrza.

W celu stworzenia korzystnych warunków narastania kryształów w pewnym kierunku można formę odlewniczą ogrzewać dodatkowo w tych jej miejscach, które posiadają małe przewodnictwo cieplne, np. za pomocą grzejników elektrycznych, umieszczonych w ściankach formy w pobliżu jej wewnętrznej powierzchni. W ten sposób uzyskuje się orientację kryształów przez odprowadzanie ciepła ze stopu w kierunku pożądanego narastania kryształu, przy czym równocześnie zmniejsza się straty ciepła w kierunku poprzecznym, co ma na celu zapobieżenie wzrostowi kryształów na ściankach formy w kierunku poprzecznym.

Chłodzące ścianki formy mogą być odejmowalne, ścianki zaś o małym przewodnictwie cieplnym można przed odlewaniem stopu ogrzać do wysokiej temperatury w celu uniknięcia ogrzania ścianek chłodzących. Uzyskuje się gorsze wyniki, jeżeli całą formę wraz z ściankami chłodzącymi ogrzać bezpośrednio przed odlewaniem.

Wynalazca stwierdził, że zawartość w stopie większej ilości tytanu prawdopodobnie utrudnia wzrost kryształów słupkowych. Stwierdzono również, że z tego względu stop nie powinien zawierać więcej niż 0,7% tytanu. Dzięki takiemu krzepnięciu stopu można zwiększyć wartość $(BH)_{\max}$ do 6000000—7000000 Gauss-Oerstedów i to dla stopu, który bez jednokierunkowej orientacji kryształów wykazywał $(BH)_{\max} = 4000000—5000000$ Gauss-Oerstedów.

Gdy ścianki chłodzące formy odlewniczej są wykonane z żelaza lub innego materiału wykazującego przewodność magnetyczną, to można je

użyć w postaci nakładek biegunowych, skupiających pole magnetyczne w pożądanym kierunku. Można również ochłodzony odlew po wyjęciu go z formy poddać działaniu pola po ponownym ogrzaniu go. Poniższa tabela przedstawia trzy korzystne zakresy składu chemicznego stopów żelaznych używanych do wyrobu magnesów trwałych.

T a b e l a I

Zakres krańcowy		zakres ograniczony	zakres uprzywilejowany
Al	6—11%	6—11%	7—8,5%
Ni	10—28%	11—21%	13,5—16,5%
Co	10—40%	16—30%	20—25%
Cu	do 7%	do 7%	do 6,5%
Ti	do 7%	do 5%	do 2,8%

Wynalazek opisany jest szczegółowo w związku z rysunkiem na którym fig. 1 przedstawia podłużny przekrój formy piaskowej, zaopatrzonej w ściankę chłodzącą, fig. 2 — w podziałce powiększonej przekrój poprzeczny formy wzdłuż linii II — II na fig. 1, fig. 3 — widok perspektywiczny odlewu wytworzonego w formie według fig. 1 i 2, przy czym część odlewu odcięto w celu wytworzenia z niej kształtki magnesu a linią poprzeczną oznaczono płaszczyznę dalszych przecięć; fig. 4 — w podziałce powiększonej widok powierzchni przecięcia odlewu, przedstawiająca kierunek narastania kryształów, fig. 5 — rzutem wycinka z przekroju według fig. 4, zawierający jak największą ilość jednakowo zorientowanych kryształów i przedstawiający schematycznie kierunek magnesowania, a fig. 6 — wykres krzywych namagnesowywania różnych kształtek magnesów trwałych ze stopów o jednakowym składzie chemicznym, lecz wykonanych w różnych warunkach, uwidoczniający polepszenie właściwości magnetycznych przy obróbce ich sposobem według wynalazku.

Odlewanie stopu o składzie chemicznym zawartym w wyżej podanych granicach, może być uskuteczniane w formie piaskowej 10 przedstawionej na fig. 1 i 2. Składa się ona z części dolnej 11 i górnej 12. Część 11 posiada wgłębienie 13 o przekroju kwadratowym. W części 12 formy znajduje się wlew 14 zaopatrzony w zagłębienie 15 wykonane w dolnej jego części i połączone z przestrzenią formy. Przelew 16, 17 formy znajduje się na jej drugim końcu.

Forma 10 może być wykonana z piasku albo innej odpowiedniej masy formierskiej. W celu uzyskania jednokierunkowej orientacji przeważającej ilości kryształów w odlanym stopie, można umieścić na dnie wydrążenia 13 płytkę chłodzącą 18 wykonaną z żelaza albo innego odpowiedniego

materiału o dużym przewodnictwie cieplnym. Płytkę tę można też umieścić na innym końcu formy nie tylko w jej dnie lub też otwarta forma może być w jakikolwiek sposób przymocowana do metalowej płyty podstawowej, spełniającej zadanie płyty chłodzącej. Możliwe jest również wykonać jedną ze ścianek formy z materiału o stosunkowo dużym przewodnictwie cieplnym, np. z rozdrobnionego cyrkonu.

Przy odlewaniu roztopionym stopu o wyżej wspomnianym składzie chemicznym doprowadza się do formy przez wlew 14 i jego przedłużenie 15 tak, aby ją wypełnił całkowicie. Następnie formę chłodzi się aż roztopiony metal 19 skrzepnie, po czym wytworzony odlew 20 wyjmuje się z formy. Obróbce opisanej niżej można poddać cały odlew lub tylko część 21 odlewu, jak przedstawiono na fig. 3 w celu wytworzenia większej liczby mniejszych magnesów. Odcięcie części 21 i podobnych odcinków odlewu można najlepiej wykonać za pomocą płyty tarczowej o ostrzu diamentowym.

Przez zastosowanie opisanej płytki chłodzącej uzyskuje się, jak przedstawiono na fig. 4, żadaną orientację kryształów. Fig. 4 przedstawia pionową płaszczyznę odcinka 1, której dolna krawędź 22 odpowiada dolnej płaszczyźnie odlewu, która stykała się z płytką chłodzącą 18. Jakkolwiek krzepnięcie i krystalizacja odlewu rozpoczyna się oczywiście od jego warstw powierzchniowych, stykających się bezpośrednio ze ściankami formy i następnie postępuje w głąb w kierunku prostopadłym do tych ścianek, to jednak najszybszy przebieg krystalizacji następuje prostopadłe do powierzchni płyty 18, jak przedstawiono na fig. 4 w obszarze A ponad dolną krawędzią 22. Dzieje się to dlatego, że płytka chłodząca odprowadza ciepło szybciej, niż inne ścianki formy. Powoduje to znacznie szybszą krystalizację w jednym i tym samym kierunku w obszarze A, niż w kierunku bocznych obszarach B, B' i w górnym A'. W bocznych obszarach B, B' kierunek wzrostu kryształów leży pod kątem prostym do tegoż kierunku w obszarach A i A'.

Odcięta część 21 odlewu może być w całości obrabiana sposobem według wynalazku albo też, jeżeli wymagana jest jeszcze większa wartość $(BH)_{max}$, można wyciąć z tej części mniejszy wycinek 23 (fig. 5) wzdłuż linii przerywanej 23a (fig. 4), który znajduje się całkowicie w obrębie zakresu A. Tak więc w mniejszym wycinku 23 linie przebiegu krystalizacji albo główne osie kryształów posiadają ten sam kierunek i są równoległe.

Podczas następnej z kolei obróbki odlewu 20, jego części 21 albo też mniejszego wycinka 23 stop

ogrzewa się ponownie przy jednoczesnym działaniu nań polem magnetycznym, przy czym odlew ogrzewa się do temperatury około 1200° C lub wyższej i następnie ochładza. Gdy odlew podczas ochładzania przechodzi przez punkt Curie poddaje się go działaniu pola magnetycznego o tym samym kierunku, co kierunek większości kryształów. Na fig. 5 przedstawiono to podwójną strzałką M. Ponieważ punkt Curie stopów o składzie chemicznym podanym wyżej leży w zakresie temperatur 750—900° C, odlew więc należy ogrzać co najmniej powyżej podanej górnej granicznej temperatury i następnie poddać go działaniu pola magnetycznego przy ochładzaniu go podczas przechodzenia przez punkt Curie, najlepiej aż do temperatury o około 150° C poniżej punkt Curie. Obróbkę magnetyczną można przeprowadzić podczas krzepnięcia odlewu w formie albo po ponownym ogrzaniu go po wyjściu z formy i ochłodzeniu w polu magnetycznym. W tym ostatnim przypadku na ogół należy odlew ogrzać do temperatury około 1300° C i ochładzać z szybkością 0,5—5° C na sekundę aż do temperatury około 600° C. Wolniejsze ochładzanie należy stosować wówczas, gdy odlew ochładza się z temperatury leżącej w pobliżu punktu Curie do temperatury około 150° C poniżej tego punktu.

Zakres temperatur, rozciągający się od temperatury punktu Curie do około 150° C poniżej tego punktu, stanowi tę część zakresu temperatur, którą musi przejść odlew podczas działania nań polem magnetycznym. Czas ochładzania odlewu w zakresie temperatur pomiędzy punktem Curie i temperaturą o 150° niższą od tego punktu, powinien wynosić co najmniej 30 sekund; w celu jednak uzyskania magnesu o najlepszych właściwościach magnetycznych czas powinien być około dziesięciokrotnie większy, tj. wynosić 300 sekund. Wiadomo, że odpowiednia obróbka cieplna, polegająca na wyżarzaniu odlewów ze stopów żelazo-nikielowo-aluminiowo-kobaltowych polepsza ich właściwości magnetyczne; stop poddaje się następnie obróbce starzenia, która polega np. na przetrzymywaniu go w ciągu 6—12 godzin w temperaturze około 600° C.

Po poddaniu odlewu opisanej obróbce cieplnej należy go na ogół odmagnesować w celu łatwiejszego obchodzenia się z nim. Przy następnym magnesowaniu odlewu należy go magnesować w tym samym co poprzednio kierunku, tj. w kierunku orientacji przeważającej ilości kryształów.

Poniżej podano kilka przykładów wykonywania sposobu według wynalazku.

Przykład I. Prostokątne próbki o wymiarach 22 × 22 × 35 mm zostały odlane w formie

piaskowej, składającej się z dwóch części rozmieszczonych tak, że każda połówka formy posiadała od wewnątrz ścianki boczne z masy formierskiej a pozostałe ścianki były zaopatrzone w rozmieszczone poziomo stalowe płytki chłodzące tworzące ścianki dolną i górną formy. Po skrzepnięciu odlewu ogrzanego do 1300° i ochłodzeniu w polu magnetycznym o natężeniu 3000 Oerstedów o kierunku równoległym do podłużnej osi próbek, oraz poddano obróbce starzenia w temperaturze 585° C w ciągu 72 godzin. Właściwości magnetyczne, zmierzone po usunięciu warstewki o grubości 0,5 mm z każdej powierzchni próbek zestawione są w tabeli II w porównaniu z takimi właściwościami odlewów odlanych w formach piaskowych.

Tabela II

Skład chemiczny stopów żelaznych				
Al %	Ni %	Co %	Cu %	Ti %
8,1	13,3	24,5	2,9	—
7,6	14,3	25,0	3,2	0,5
6,8	11,4	26,7	4,9	0
8,9	16,0	36,0	4,7	0
9,0	15,0	15,3	4,5	0
9,5	20,3	19,9	2,2	0

Odlewy piaskowe		
Pozostałość magnetyczna	(BH) _{max}	Koercja
12850	5.50 × 10 ⁶	630
12400	4.80 × 10 ⁶	655
11400	2.35 × 10 ⁶	320
10150	2.50 × 10 ⁶	345
9600	2.50 × 10 ⁶	565
8750	1.90 × 10 ⁶	605

Próbki o kryształach zorientowanych		
Pozostałość magnetyczna	(BH) _{max}	Koercja
13050	6.05 × 10 ⁶	700
12800	5.80 × 10 ⁶	715
13500	3.90 × 10 ⁶	495
11400	3.45 × 10 ⁶	490
11650	4.20 × 10 ⁶	685
8950	2.50 × 10 ⁶	715

Przykład II. Cylindryczne odlewy o średnicy 22 mm i długości 19 mm odlane w formie, posiadającej pionowe ścianki z masy formierskiej i poziome z chłodzonych wodą płyt stalowych, umieszczonych u góry i u dołu formy. Pionowe ścianki formy były ogrzane do temperatury około 1000°C za pomocą elektrycznych grzejników oporowych, rozmieszczonych w tych ściankach w odstępach 3 mm od wewnętrznej powierzchni formy. Użyto stopu żelaznego zawierającego 7,9% aluminium 13,1% niklu 25,6% kobaltu i 4% miedzi. Po skrzepnięciu odlewów ogrzano je do temperatury 1300°C i ochłodzono z szybkością 1,1°C na sekundę w polu magnetycznym o natężeniu 3000 Oerstedów i o kierunku równoległym do osi odlewów. Następnie podano odlewy obróbce starzenia w temperaturze 585°C w ciągu 72 godzin. Próby otrzymanych magnesów wykazały wartość $(BH)_{\max} = 6100000$ Gauss-Oerstedów i pozostałości magnetycznej 13400 Gaussów oraz korecję 720 Oerstedów. Próby z magnesami wykonanymi ze zwyczajnego odlewu piaskowego z tego samego stopu wykazały wartość $(BH)_{\max} = 5200000$ Gauss-Oerstedów, pozostałość magnetyczną 12700 Gaussów i koercję 660 Oerstedów.

Przykład III. Stop odlano do formy piaskowej w postaci odlewów o wymiarach $100 \times 110 \times 120$ mm. Forma zawierała masywną płytę chłodzącą ze stali o grubości 15 mm, stanowiącą dno formy. Po skrzepnięciu metalu wycięto prostokątne próbki o wymiarach $35 \times 35 \times 10$ mm ze środkowej części odlewu tak, że jedna z powierzchni 35×10 mm była utwardzona za pomocą chłodzonej płyty formy. Próbkę następnie ogrzano do temperatury do 1300°C i ochładzano z szybkością 1—1,5°C na sekundę w polu magnetycznym o natężeniu 3000 Oerstedów w taki sposób, że kierunek pola był prostopadły do utwardzenia powierzchni odlewu. Po ochłodzeniu próbkę poddano starzeniu przez ogrzewanie w ciągu 72 godzin w temperaturze 585°C. Wartości magnetyczne odlewów ze stopów o różnym składzie chemicznym podano w tabeli III.

Tabela III

Skład chemiczny stopu żelaznego				
Al %	Ni %	Co %	Cu %	Ti %
8,4	13,8	24,3	3,2	—
9,2	14,2	28,8	2,9	—
8,1	15,3	23,6	3,6	0,5
7,5	14,7	28,8	—	—

Właściwości magnetyczne

Pozostałość magnetyczna	$(BH)_{\max}$	Koercja Hc
13550	$8,05 \times 10^6$	725
12350	$7,65 \times 10^6$	800
11950	$7,25 \times 10^6$	805
13750	$6,70 \times 10^6$	645

Na fig. 6 trzy krzywe C, D i E przedstawiają właściwości magnetyczne magnesów trwałych z tego samego stopu żelaznego o składzie:

Al	—	8,21 %
Ni	—	14,3 %
Co	—	24,35 %
Cu	—	3,18 %
C	—	0,03 %

Przy wyrobie magnesu trwałego określonego krzywą C zastosowano sposób według wynalazku, z wyjątkiem tego, że działanie nań polem magnetycznym podczas ochładzania o kierunku pod kątem prostym do kierunku orientacji przeważającej ilości kryształów. W wyniku magnes posiadał wartość $(BH)_{\max} = 5050000$. Krzywe D i E określają właściwości magnetyczne magnesów wykonanych sposobem według wynalazku, które wykazują wartości $(BH)_{\max}$ 7400000 i 7875000. Właściwości magnetyczne magnesów określonych krzywymi C, D i E zestawiono w tabeli IV.

Tabela IV

	C	D	E
Br	13000	15450	13400
Hc	1595	735	738
$BH_{\max} \times 10^6$	5,05	7,4	7,875

W porównaniu do próbki C, próbki D i E wykazywały wartość $(BH)_{\max}$ o przeszło 50 % większą, niż wartość taka próbki C. Świadczy to o dużych zaletach sposobu według wynalazku i podkreśla korzyści, jakie uzyskuje się przy działaniu pola magnetycznego o kierunku równoległym do orientacji kryształów kształtki magnesu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyrobu magnesów trwałych o anizotropowych właściwościach magnetycznych ze stopów żelaznych, zawierających kobalt, nikiel i aluminium, znamieny tym, że kształtki magnesu odlewa się ze stopów, zawierających

10—40 najlepiej 16—30 % Co, 10—28 najlepiej 11—20 % Ni, 6—11 % Al, do 7 % Cu i do 0,7 % Ti tak, aby uzyskać jednokierunkową orientację kryształów, następnie kształtki takie ochładza się w formie lub po ponownym ich ogrzaniu od temperatury punktu Curie do temperatury o około 150°C poniżej tego punktu w polu magnetycznym o kierunku równoległym do kierunku orientacji kryształów kształtki.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że podczas odlewania stopu, zawierającego poniżej 0,7 % tytanu, ciepło odprowadza się zasadniczo tylko w jednym kierunku, najlepiej pionowym w celu wytworzenia jednokierunkowej orientacji kryształów.
3. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że stop odlewa się do formy, zawierającej powierzchnie o różnym przewodnictwie cieplnym

rozmiszczane tak, iż powierzchnie o największym przewodnictwie cieplnym, np. płyty metalowe umieszczone są pod kątem prostym do pożądanego kierunku narastania kryształów.

4. Sposób według zastrz. 3, znamieny tym, że stop, zawierający do 7,0% tytanu umieszcza się w formie, której ścianki o małym przewodnictwie cieplnym ogrzewa się dodatkowo przez doprowadzanie ciepła poprzecznie do kierunku odprowadzania ciepła.
5. Sposób według zastrz. 1—4, znamieny tym, że z wytworzonego odlewu odcina się wycinek o zasadniczo jednokierunkowej orientacji kryształów, który następnie poddaje się działaniu pola magnetycznego.

N. V. Philips'
Gloeilampenfabrieken

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

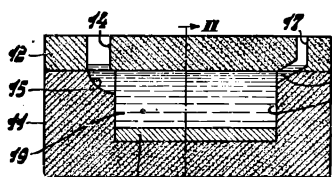


Fig. 1

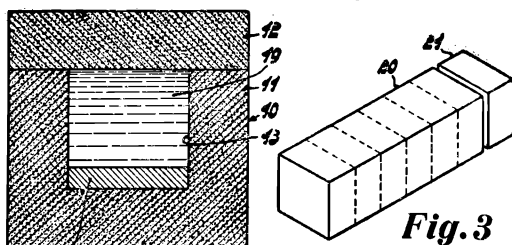


Fig. 2

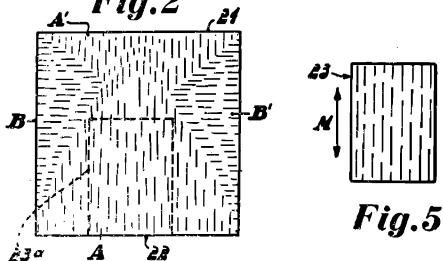


Fig. 4

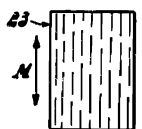


Fig. 5

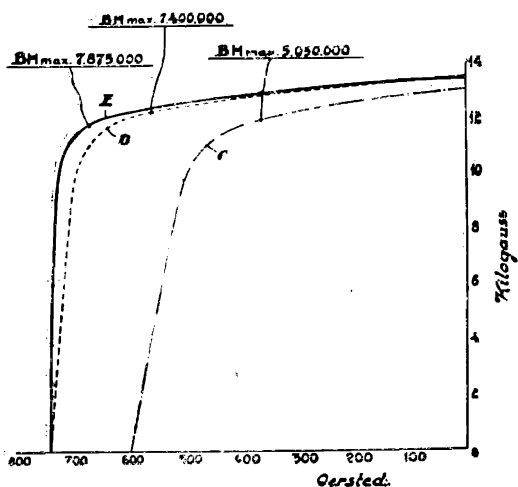


Fig. 6