

URZĄD PATENTOWY

w WARSZAWIE 406 39/12

OPIIS PATENTOWY

Nr 32231

C 22C, 38/12
Kl. 18-d, 2/10

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven

Sposób wytwarzania stali stopowej do wyrobu magnesów stałych

Zgłoszono 27 września 1937

Udzielono 27 września 1943

Pierwszeństwo: 30 września 1936 (Niemcy)

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu wytwarzania i obróbki cieplnej stali stopowej, służącej do wyrobu magnesów stałych.

Znane są już stopy niklu, kobaltu i tytanu z ewentualnymi dalszymi dodatkami, np. z aluminium, używane do wyrobu magnesów stałych; okazało się jednak, że obróbka cieplna tych stopów, polegająca na szybkim ochładzaniu ich w metalowej formie odlewniczej, nie prowadzi na ogół do uzyskania pożądaných właściwości magnetycznych, jeżeli zawartość kobaltu w stopie jest mniejsza od pewnego określonego minimum. Wynalazek polega na spostrzeżeniu, że także stopy niklu, kobaltu, aluminium i tytanu o względnie niedużej zawartości kobaltu mogą posiadać bardzo

dobre właściwości magnetyczne, jeżeli ubytek procentowej zawartości kobaltu zostanie wyrównany wzrostem zawartości niklu, a poza tym średnia szybkość ochładzania będzie mniejsza, niż przy ochładzaniu w metalowej formie odlewniczej.

Według wynalazku do wyrobu magnesów stałych stosuje się stal stopową, pozabawioną węgla względnie ubogą w węgiel, składającą się z:

22 — 32% niklu,
1,5 — 15% kobaltu,
7 — 0,5% tytanu,
5 — 12% aluminium,
ewentualnie z 0,5 — 8% miedzi,
do 1,5% zanieczyszczeń;
resztę stopu stanowi żelazo.

Stal tę wytwarza się przez stapianie lub spiekanie odpowiednich składników, po czym ochładza się ją bezpośrednio ze stanu ciekłego lub spieczonego lub też po ponownym ogrzaniu jej do wysokiej temperatury z taką średnią a określoną przez skład chemiczny stali szybkością — wynoszącą mniej niż 35°C/sek, przeważnie zaś 3—7°C na sekundę — od temperatury około 1200°C aż do mniej więcej 650°C, a następnie aż do temperatury otoczenia, w sposób dowolny, np. w powietrzu, żeby $(BH)_{\max}$ — osiągnęło wartość co najmniej 1,500,000. Jest rzeczą korzystną zastosować bezpośrednio potem jeden ze zwykłych sposobów odpuszczenia.

Zastosowanie wynalazku zapewnia rozmaite korzyści. Opisany na wstępie zabieg, a mianowicie ochładzanie stali o podanym składzie w metalowej formie odlewniczej, wytwarza niebezpieczeństwo kruchości odlewów; wada ta zostaje usunięta przez zastosowanie obróbki cieplnej według wynalazku. Poza tym oszczędza się na surowcach przez częściowe zastąpienie drogiego kobaltu względnie nieznaczną ilością bez porównania tańszego niklu.

Sposób według wynalazku umożliwia wyrób stali stopowych, które po namagnesowaniu wykazują magnetyzm szczątkowy o wartości 5000—7000 gaussów, a siłę koercyjną o wartości 1000—600 gaussów, przy czym wartość $(BH)_{\max}$ osiąga co najmniej 1,500,000, a czasami nawet powyżej 2,000,000.

Stale stopowe mogą być wytwarzane nie tylko przez odlewanie, ale również w znany skądinąd sposób, polegający na tym, że składniki, najlepiej w postaci stopów wstępnych lub pośrednich, rozdrabnia się, miesza ze sobą, sprasowuje, a w końcu homogenizuje przez spiekanie.

Mimo że dodanie miedzi na ogół nieznacznie polepsza właściwości magnetyczne opisanych wyżej stali, jednak okazało się, że dodatek miedzi może być w pew-

nych przypadkach korzystny, gdyż dzięki jej obecności można zwiększyć siłę koercyjną stali, przy zmniejszeniu co prawda wartości magnetyzmu szczątkowego.

Poza tym stosunek ilościowy tytanu i aluminium dobiera się przeważnie w ten sposób, aby suma użytych ilości dawała zawartość procentową 9—18%, przeważnie zaś około 13%, ponieważ okazało się, że ta zawartość procentowa w stopach daje bardzo korzystne właściwości magnetyczne.

Tytan, którego zawartość w stali powinna wynosić 0,5—7%, wprowadza się do niej najczęściej w postaci żelazotytanu, który zależnie od jakości zawiera około 20—40% *Ti*. Należy przy tym uwzględnić obecność domieszek, jak np. *Al*, *Si*, *Cu*, *Mn*, które występują w stali poza żelazem i tytanem.

W szczególności należy zwrócić uwagę na krzem, który występuje zawsze w żelazotytanie, gdyż jego zawartość w stopie magnetycznym nie powinna wynosić więcej niż 1%, ponieważ w przeciwnym razie wywiera on niekorzystny wpływ na magnetyczne właściwości tego stopu. Występujący w żelazotytanie mangan nie zmienia zasadniczo magnetycznych właściwości wytwarzanych stali.

Nie należy stosować jednocześnie dużych zawartości procentowych niklu, kobaltu i tytanu w tej samej stali, ponieważ nie można wówczas uzyskać korzystnych właściwości magnetycznych na drodze prostej obróbki cieplnej. Mniejszej zawartości niklu odpowiada mianowicie większa zawartość kobaltu i na odwrót.

Jakkolwiek stopy są stosunkowo mało wrażliwe na pewne odchylenia w sposobie wykonania obróbki cieplnej, jednak każda magnetyczna stal stopowa według wynalazku wymaga w zależności od swego składu chemicznego pewnej określonej szybkości chłodzenia, jeżeli ma uzyskać najwyższe, osiągalne wartości magnetyzmu szczątkowego i siły koercyjnej.

Według wynalazku obróbkę cieplną przeprowadza się na ogół w ten sposób, że odlew ogrzewa się do możliwie najwyższej temperatury, a w każdym razie wyższej niż 1150°C, po czym chłodzi się go z szybkością określoną uprzednio za pomocą prób, jednakże mniejszą niż 35°C na sekundę, aż do mniej więcej 650°C, a następnie ochładza się dalej w dowolny sposób, np. na powietrzu.

Środkami, których przy hartowaniu można przede wszystkim używać, są np. olej lub woda z gliną, które korzystnie jest stosować do odlewów o większych rozmiarach, dalej sprężone powietrze, wilgotny piasek, nieruchome powietrze, suchy piasek albo piece, ogrzane do odpowiedniej temperatury. Bezpośrednio po hartowaniu

można również zastosować odpuszczanie, a mianowicie ogrzewanie stopu do 600—700°C bez pośredniego chłodzenia do temperatury otoczenia.

W szczególnych przypadkach, np. jeśli chodzi o odlewy o niewielkich rozmiarach a korzystnych kształtach, potrzebną szybkość chłodzenia osiąga się przez proste wylanie metalu do odpowiedniej formy z suchego lub wilgotnego piasku formierskiego bez jakichkolwiek dalszych zabiegów, wobec czego następne hartowanie staje się zbędne.

Aby uwydatnić korzyści wynalazku niniejszego, podane są poniżej dla przykładu pewne dane liczbowe, uzyskane doświadczalnie.

Rozmiary wyjściowe próbek wynosiły $10 \times 30 \times 32$ cm.

Skład stopu	Średnia szybkość chłodzenia w zakresie od około 1250°—600°C	Wyniki	
28% Ni 12% Co 12% ferrytytanu (2,6% Ti i 1,2% Al) 11,2% Al	około 4,5°C/sek	B _{rem} H _{koerc} (BH) _{max}	5300 900 1.620.000
25% Ni 7% Co 12% FeTi 9,2% Al	około 6,5°C/sek	B _{rem} H _{koerc} (BH) _{max}	6750 650 1.700.000
27% Ni 4% Co 12% FeTi 10,2% Al	około 6,5°C/sek	B _{rem} H _{koerc} (BH) _{max}	6000 700 1.540.000
27% Ni 4% Co 12% FeTi 10,2% Al 1,5% Cu	około 4°C/sek	B _{rem} H _{koerc} (BH) _{max}	6000 700 1.600.000

Jako przykład z praktyki głośnikowej należy zaznaczyć, że pierścieniowy magnes o wielkości stosowanej w nowoczesnych głośnikach elektrodynamicznych, wykonany ze stali stopowej, zawierającej około 25% Ni, 7% Co, 12% żelazotytanu (około

2,5% Ti, 8% Al), wykazał następujące właściwości magnetyczne:

B _{rem}	6900	gaussów
H _{koerc}	650	„
(BH) _{max}	1.600.000	„

Wymiary pierścienia są następujące:

średnica zewnętrzna	74 mm
średnica wewnętrzna	47 mm
wysokość	37 mm.

Pierścień odlano, a następnie ponownie ogrzano do 1250°C, po czym ochłodzono w wodzie z gliną o temperaturze pokojowej do około 600°C w ciągu 2½ min, a dalej na powietrzu. Szybkość ochładzania wynosiła około 4,5°C/sek.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania magnesów stałych, znamieny tym, że przez stapianie lub spiekanie otrzymuje się stal stopową, zawierającą

22	—	32%	niklu,
1½	—	15%	kobaltu,
7	—	0,5%	tytanu,
5	—	12%	glinu,

ewentualnie 0,5—8% miedzi, którą następnie ochładza się w celu uzyskania $(B'H)_{\max}$ równego przynajmniej wartości 1 500 000, poddając ją ochładzaniu bezpośredniemu ze stanu roztopionego lub spieczonego lub po ponownym ogrzaniu do wysokiej temperatury, przy czym szybkość chłodzenia od

temp. 1200°—650° powinna wynosić zależnie od składu chemicznego mniej niż 35°C/sek, najkorzystniej 3—7°/sek, a poniżej 650° chłodzi w sposób dowolny, np. na powietrzu, aż do temperatury otoczenia.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że stosunek ilościowy tytanu i aluminium w stopie dobiera się tak, żeby ich zawartość łączna wynosiła 9—18%, najlepiej zaś 13%.

3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, znamieny tym, że w celu wprowadzenia tytanu stosuje się żelazotytan, przy czym zawarty w nim krzem powinien stanowić mniej niż około 1% całego stopu.

4. Sposób według zastrz. 1—3, znamieny tym, że stal odpuszcza się w temperaturze 600—700°, a następnie chłodzi się ją w dowolny sposób, np. na powietrzu.

5. Odmiana sposobu według zastrz. 4, znamienna tym, że odpuszczanie stali uskutecznia się bezpośrednio po hartowaniu.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Zastępca: M. Skrzykowski
rzecznik patentowy

