

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 29785

Kl. ~~48 c, 8/55~~

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven

18c, 1/78
C21d, 1/78

Sposób obróbki cieplnej stali niklowej, zawierającej kobalt i aluminium z dodatkiem lub bez dodatku tytanu, przeznaczonej do wyrobu magnesów stałych

Zgłoszono 6 lutego 1936

Udzielono 20 maja 1941

Pierwszeństwo: 4 marca 1935 (Niemcy)

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu obróbki cieplnej stali niklowej, przeznaczonej do wyrobu magnesów stałych i zawierającej kobalt i aluminium z dodatkiem lub bez dodatku tytanu. Stale tego rodzaju, zawierające 3 — 50% niklu, 0,01 — 50% kobaltu i 1 — 50% tytanu obok innych składników, np. aluminium, są znane (Kotaro Honda „Metallwirtschaft, -Wissenschaft und -Technik“ rocznik XIII 1934 r.; patent francuski nr 764 375). Wprawdzie takie stale stopowe w większości przypadków nadają się do wyrobu dość dobrych magnesów, bez specjalnej obróbki cieplnej, jednakże tylko w przypadku otrzymywania odlewów z tej stali o ko-

rzystnych wymiarach oraz przy stosowaniu specjalnych warunków ochładzania ich w formach odlewniczych.

Najczęściej stosowana obróbka cieplna stali magnetycznych według znanych sposobów polega na hartowaniu segregacyjnym. Przeprowadza się ją na ogół w ten sposób, że odpowiednią stal stopową ochładza się od wysokiej temperatury, w której ujawnia się zwiększona zdolność rozpuszczania fazy niejednorodnej (heterogenicznej), wydzielającej się w temperaturach niższych z jednorodnej masy zasadniczej, do temperatury pokojowej, a następnie odpuszcza się stal w ciągu pewnego czasu w temperaturach znacznie niższych od tem-

peratury hartowania. W praktyce wykonywa się to np. w ten sposób, że ogrzany odlew zanurza się w kąpeli olejowej lub wodnej i następnie ogrzewa się go w ciągu pewnego czasu do wyższej temperatury. Podobna obróbka cieplna tego rodzaju stali magnetycznej zasadniczo jest wymagana i ogólnie stosowana. Tylko temperatury ochładzania i odpuszczania stali, szybkość chłodzenia jej za pomocą odpowiedniego czynnika chłodzącego oraz czas odpuszczania zmieniają się w zależności od właściwości i składu chemicznego użytej stali. Okazało się, że powszechnie stosowana obróbka cieplna jest mniej odpowiednia w razie użycia wspomnianych wyżej stali magnetycznych. Wprawdzie można w ten sposób otrzymywać stal o zupełnie dobrych właściwościach magnetycznych, jednakże odlewy, wykonane w ten sposób, wskutek zbyt znacznego ochładzania ich, a mianowicie aż do temperatury pokojowej, i wskutek naturalnej kruchości tej stali wykazują pęknięcia i rysy, które powodują niezdatność stopów nawet najlepszych pod względem mechanicznym do praktycznego zastosowania. Często nawet odlewy po obróbce zupełnie rozpadają się.

Według wynalazku niniejszego stal magnetyczną, po odlaniu jej, pozostawia się w formie odlewniczej, aż do jej ochłodzenia się, po czym otrzymany odlew znowu ogrzewa się do temperatury, w której następuje zwiększona zdolność rozpuszczania. Następnie odlew ochładza się tylko do temperatury 500 — 700°C lub nawet jeszcze wyższej i odpuszcza się. Ważną jest rzeczą przy tym, żeby ochładzanie odlewu nastąpiło tylko do temperatury odpowiadającej temperaturze odpuszczania lub nawet wyższej. Po ochłodzeniu stali do potrzebnej temperatury ochładzania można ją następnie ochładzać stopniowo aż do temperatury pokojowej. Następnie stal może być znowu ogrzana do temperatury odpuszczania i odpuszczona w przeciągu

pewnego określonego czasu. W przypadkach, w których temperatura nagłego ochładzania jest wyższa od wymaganej temperatury odpuszczania, stal może przechodzić powoli przez stany ogrzania, odpowiadające temperaturom, leżącym pomiędzy temperaturą nagłego ochładzania a temperaturą odpuszczania, przy czym w danej temperaturze odpuszczania stal może pozostawać przez pewien czas, a następnie chłodzi się ją do temperatury pokojowej. Gdy wspomniana wyżej temperatura nagłego ochładzania jest nieco niższa od temperatury odpuszczania, co w wielu przypadkach jest korzystne, wówczas przez ponowne ogrzanie stali można przejść bezpośrednio od temperatury nagłego ochładzania do temperatury odpuszczania, jak również można zastosować powolne chłodzenie aż do temperatury pokojowej. Gdy zaś temperatura nagłego ochładzania i temperatura odpuszczania są jednakowe, wówczas obróbka cieplna stali jest znacznie ułatwiona. Obróbka cieplna według wynalazku niniejszego okazała się szczególnie korzystną, zwłaszcza w zastosowaniu do stali niklowych, zawierających w przybliżeniu 10 — 30% niklu, 3 — 15% tytanu, 2 — 13,5% aluminium i 4,5 — 30% kobaltu. Jako czynnika ochładzającego, przy obróbce według wynalazku używa się kąpeli metalowej lub solnej, ogrzanej do temperatury nagłego ochładzania. W tym celu można używać również kąpeli z roztopionej cyny.

W przypadku zaś, gdy temperatury nagłego ochładzania i odpuszczania nie są jednakowe, wówczas stal magnetyczną można pozostawić w tej kąpeli w ciągu czasu, potrzebnego na odpuszczenie jej. Specjalne ogrzewanie stali przy tym jest zbędne.

Okazało się, że właściwości magnetyczne stali, obrobionych w ten sposób, są również dobre, a często nawet znacznie lepsze od właściwości tych samych stali, ochłodzonych w inny sposób.

dzonych nagle do temperatury pokojowej.

Dla lepszego zrozumienia zalet wynalazku niniejszego niżej podano przykład następujący. Poddawano obróbce cieplnej próbki o wymiarach $10 \times 28 \times 32$ mm, wykonane ze stali, zawierającej 16% niklu, 28% kobaltu, 12% tytanu i 4,5% alu-

minium. Najpierw wykonano obróbkę cieplną według znanych sposobów.

Po ochłodzeniu tych próbek w oleju od temperatury około 1225°C do temperatury pokojowej i odpuszczaniu ich w ciągu kilku godzin w temperaturach wzrastających pomiędzy 500°C i 700°C otrzymano wyniki następujące:

remanencja	—	B_{rem}	6 900 gaussów
siła koercyjna	—	H_{koerc}	700 oerstedów
największy iloczyn z indukcji magnetycznej B i natężenia pola magnetycznego H	—	BH_{max}	1 730 000

Następnie podobne próbki ochłodzono w wodzie od temperatury 1175°C do temperatury pokojowej i odpuszczano je przez dłuższy czas (około 20 godzin) w temperaturach wzrastających pomiędzy 500° i 700°C.

Otrzymano wówczas następujące wyniki:

B_{rem}	—	4 800 gaussów
H_{koerc}	—	970 oerstedów
BH_{max}	—	1 710 000

Takie same próbki zostały poddane obróbce cieplnej według wynalazku niniejszego.

Próbki były ochładzane w kąpeli cynowej od temperatury 1175°C do 700°C i pozostawały około minuty w tej kąpeli, po czym chłodzono je w powietrzu. Po odpuszczaniu próbek w ciągu kilku godzin w temperaturze wzrastającej w granicach 600 — 650°C otrzymano wyniki następujące:

B_{rem}	—	6 900 gaussów
H_{koerc}	—	920 oerstedów
BH_{max}	—	2 700 000

Następnie próbki były ochładzane w kąpeli cynowej od temperatury 1175°C do 575°C i odpuszczane w tej kąpeli w ciągu

około 2 minut, po czym chłodzono je w powietrzu. Po odpuszczaniu ogrzewano stal przez dłuższy czas (około 20 godzin) w temperaturze wzrastającej od 575°C do 660°C i otrzymano wyniki następujące:

B_{rem}	—	6 200 gaussów
H_{koerc}	—	1 000 oerstedów
BH_{max}	—	2 600 000

Szczególnie ważną zaletą wynalazku jest znaczne zmniejszenie niebezpieczeństwa pęknięcia stali magnetycznej podczas jej obróbki według wynalazku niniejszego. To pozwala na wyrabianie magnesów o wymiarach stosowanych w praktyce, bez większych trudności pod względem wytrzymałości mechanicznej. Według znanych sposobów było to prawie że niemożliwe. Nawet przy wykonywaniu prostych próbných modeli magnesów małych rozmiarów, używanych np. do pomiarów magnetycznych, napotymano znaczne trudności wskutek kruchości stali. Dopiero sposób według wynalazku niniejszego umożliwia fabryczne wykonywanie takich magnesów stalowych.

Według wynalazku ochładzanie stali prowadzi się najlepiej od temperatury 1300 — 1100°C do temperatury pomiędzy 550°C i 750°C w odpowiedniej kąpeli metalowej lub solnej, ogrzanej do tej tempe-

ratury. Stal przy tym można pozostawić przez pewien czas w tej kąpeli, następnie odpuszcza się ją, albo też można przystąpić do specjalnej czynności odpuszczania w temperaturze około 650 — 680°C (to znaczy pozostawiając odlew na pewien czas w kąpeli). W większości przypadków można również stosować kąpiel chłodzącą o znacznie niższej temperaturze, np. 100 — 200°C, i następnie stal magnetyczną pozostawiać w tej kąpeli tak długo, aż osiągnie się żadaną temperaturę, np. 700°C.

Jako przykład z praktyki wyrobu głośników można przytoczyć, że magnes pierścieniowy o wymiarach, stosowanych w dzisiejszych głośnikach elektrodynamicznych, wykonany ze stali zawierającej 16% *Ni*, 28% *Co* i 46% żelazotytanu (stopu, który zawiera 26% *Ti*, 10% *Al*), otrzymano następujące właściwości magnetyczne, które jednak nie są największymi osiągalnymi wartościami.

B_{rem}	—	6 200 gaussów
H_{koerc}	—	800 oerstedów

Użyto magnesu o następujących wymiarach:

Średnica zewnętrzna	74 mm
Średnica wewnętrzna	49 mm
Wysokość	35 mm

Magnes ten ochłodzono w kąpeli cynowej od temperatury 1200°C do 600 — 750°C i pozostawiono przez czas około jednej minuty w tej kąpeli, po czym ochłodzono go w powietrzu. Następnie magnes odpuszczono w temperaturze wzrastającej do 670°C i potem magnesowano go jak zwykle.

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że w najnowszej literaturze technicznej opisano pod nazwą „Thermalhärtung“ sposób obróbki stali, który wykazuje pewne po-

dobieństwo do obróbki według wynalazku. Jednak przy stosowaniu sposobu „Thermalhärtung“, niezbędna temperatura pośrednia jest znacznie niższa, jak również opiera się on na zupełnie innych zasadach, mianowicie dla nadania stali dobrych właściwości magnetycznych nieodzownym warunkiem jest austenitowo - martenzytowe przekształcenie jej.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób obróbki cieplnej stali niklowej, zawierającej kobalt i aluminium z dodatkiem lub bez dodatku tytanu, przeznaczonej do wyrobu magnesów stałych, znamieny tym, że stal po odlaniu pozostawia się w formie odlewniczej, aż do jej ochłodzenia się, po czym otrzymany odlew ogrzewa się ponownie i ochładza się go nagle od temperatury, w której ujawnia się zwiększona zdolność rozpuszczania fazy niejednorodnej, wydzielającej się w temperaturach niższych z jednorodnej masy zasadniczej, do temperatury odpuszczania (500 — 700°C) lub nawet do temperatury nieco wyższej, po czym odlew odpuszcza się.

2. Sposób obróbki cieplnej według zastrz. 1, znamieny tym, że odlew ochładza się nagle najpierw do temperatury wyższej od temperatury odpuszczania, a następnie stopniowo ochładza się go do temperatury odpuszczania, przy czym w tej temperaturze odlew utrzymuje się w ciągu pewnego czasu (odpuszcza się), a później ochładza się go do temperatury pokojowej.

3. Sposób obróbki cieplnej według zastrz. 1, znamieny tym, że nagle ochładzanie odlewu od temperatury około 1300 — 1100°C do temperatury 550 — 750°C przeprowadza się w odpowiedniej kąpeli, np. metalowej lub solnej, a gdy odlew przyjmie temperaturę kąpeli, wówczas ochładza się go powoli do temperatury po-

kojowej, po czym odpuszcza się w temperaturze pomiędzy 650°C i 680°C.

4. Sposób obróbki cieplnej według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że odlew nagle ochładza się w kąpeli metalowej lub solnej do temperatury pomiędzy 600°C i 750°C i pozostawia się go w kąpeli w ciągu dłuższego czasu, np. w ciągu kilku go-

dzin, a następnie odpuszcza się go, po czym ochładza się do temperatury pokojowej.

N. V. Philips'
Gloeilampenfabrieken
Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy