

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 29294.

Kl. ~~18 c, 8/55.~~

Deutsche Edelstahlwerke Aktiengesellschaft, Krefeld.

18c, 1/7
C21d, 1/7

Sposób przygotowywania tworzywa do wyrobu magnesów stałych.

Zgłoszono 7 października 1936 r.

Udzielono 8 października 1940 r.

Pierwszeństwo: 28 listopada 1935 r. (Niemcy).

Wiadomo, że magnesy stałe można wytwarzać w ten sposób, że rozdrobnione materiały do wyrobu magnesów stałych stłacza się przy ewentualnym zastosowaniu środków wiążących względnie lepiszcza. Używano także lepiszcza, składającego się z żywicznych lub podobnych substancji. Pożądaną zaś kształt magnesu otrzymywano w tym przypadku przez odlewanie.

Magnesy stałe, wytworzone przez stłaczanie lub odlewanie, posiadają tę wadę, że stłaczane nawet przy stosowaniu wysokiego ciśnienia, wynoszącego 4000 atm lub więcej, wykazują gęstość znacznie mniejszą od gęstości użytego materiału magnetycznego. Wskutek tego otrzymane magnesy posiadają znacznie mniejszą pozosta-

łość magnetyczną, licząc na jednostkę przekroju, oraz wykazują gorszą krzywą odmagnesowania i współczynnika zapelnienia, wobec czego zauważono znaczne zmniejszenie się ich użytecznej energii magnetycznej. Natężenie odmagnesujące pozostaje równe zeru i nie zależy od gęstości magnesu, a tym samym nie zależy i od sposobu wytwarzania go.

Jest rzeczą bardzo ważną, aby współczynnik zapelnienia magnesu stałego, wyrażony równaniem $\eta = \frac{B \cdot H_{\max}}{B_r \cdot H_c}$, był możliwie duży. Poza tym pozostałość magnetyczna również musi posiadać możliwie dużą wartość, gdyż pominąwszy wielkość siły koercyjnej, ilość właściwej użytecznej energii magnetycznej, przypadającej na

1 cm³ użytych materiałów, zależy wprost od wielkości pozostałości magnetycznej i od wielkości współczynnika zapelnienia według krzywej.

Zatem przy wytwarzaniu magnesów stałych przez stłaczanie z rozdrobnionych materiałów musi być pominięty cały szereg materiałów, otrzymywanych z rozdrobienia magnesów stałych, w których ilość właściwej energii magnetycznej, przypadającej na 1 cm³ użytego tworzywa, jest tak nieznaczna, że nie mogą być one brane pod uwagę przy wytwarzaniu magnesów wskutek występującego w nich zmniejszenia się zawartości energii magnetycznej.

Celem wynalazku niniejszego jest umożliwienie zastosowania również i tego rodzaju materiałów do wytwarzania magnesów stałych. Ponadto materiały te wobec stosunkowo znacznej zawartości w nich energii magnetycznej można ulepszyć tak, aby nadawały się one do wyrobu magnesów o mniejszym przekroju i mniejszej objętości. To jest korzystne wówczas, gdy przewidziana jest stosunkowo niewielka przestrzeń do umieszczenia magnesu w pewnym układzie lub też gdy ciężar magnesu odgrywa zasadniczą rolę.

Według wynalazku niniejszego cel powyższy osiąga się w ten sposób, że materiał pochodzący z magnesów stałych, przeznaczony do wytwarzania magnesu przez stłaczanie ze środkiem wiążącym lub bez niego, poddaje się traktowaniu cieplnemu przed rozdrobnieniem go. Taką obróbkę cieplną najlepiej jest przeprowadzać, zanim rozdrobione zostaną poszczególne cząsteczki materiału magnetycznego. O ile chodzi o wyrób magnesu bez stosowania lepiszcza, to wówczas traktowanie cieplne może być przeprowadzane również podczas przebiegu stłaczania.

Celem traktowania cieplnego jest polepszenie krzywej współczynnika zapelnienia i pozostałości magnetycznej, a tym

samym i zawartości energii magnetycznej w wytłoczonym magnesie gotowym. Wskutek tego osiąga się pożądane zmniejszenie przekrojów. Wprawdzie wskutek takiego traktowania cieplnego zwykle następuje nieznaczne zmniejszenie się siły koercyjnej, gdyż z tego powodu koniecznym się staje pewne umiarkowane powiększenie najczęściej małych długości magnesów drążkowych, lecz nie posiada to większego znaczenia.

Do wyrobu stłaczanych magnesów zasadniczo stosuje się dwa rodzaje materiałów, pochodzących z rozdrobionych magnesów stałych. Pierwszą grupę stanowią materiały otrzymane ze stalowych magnesów stałych, poddawanych hartowaniu, do drugiej zaś grupy należą stopy magnetyczne, dające się odtwardzać. Według wynalazku niniejszego materiały obydwóch grup poddaje się traktowaniu cieplnemu, które ma doprowadzić w każdym przypadku do powyżej wspomnianego wyniku. Traktowanie cieplne każdej grupy powyższych materiałów jest różne.

Według wynalazku stale magnetyczne są poddawane ogrzewaniu i następującemu nagłemu ochładzaniu. Wprawdzie w celu osiągnięcia szczególnych właściwości magnetycznych materiały, otrzymywane z rozdrobionych magnesów stałych, były już poddawane ogrzewaniu i ochładzaniu. Jednakże szybkość ochładzania przy wyrobie magnesów jednolitych musiała być dobierana tak, aby materiał przerabiany pozostał wolny od pęknięć i od wydłużeń oraz zachował potrzebne wymiary. W tym celu stosowano zawsze tylko stosunkowo łagodnie działające środki ochładzające, jak powietrze, powietrze sprężone, olej lub podobne. Według wynalazku niniejszego ochładzanie przerabianych materiałów od temperatury 875 — 915°C przeprowadza się możliwie raptownie, stosując przy tym raptownie działające środki ochładzające, np. wodę, roztwory wodne lub podo-

zne mieszaniny ochładzające. Temperaturę ogrzewania dobiera się w zależności od rodzaju przerabianego materiału, pochodzącego ze stałych magnesów. Leży ona zwykle w granicach temperatur 875 — 975°C. Ochłodzone magnesy mogą być ewentualnie poddawane ponownemu ogrzewaniu, np. do temperatury 100 — 200°C, wskutek czego osiąga się w znany sposób pewne powiększenie pozostałości magnetycznej przy równoczesnym pewnym zmniejszeniu siły koercyjnej.

Stopy magnetyczne, poddawane „utwardzaniu z wydzieleniem“, są według wynalazku ochładzane od temperatury, odpowiadającej górnej granicy zakresu temperatur tworzenia się kryształów mieszanych. Ochładzanie powinno być skutecznie możliwe raptownie, najlepiej za pomocą takich środków ochładzających, jak oleju, wody lub roztworów wodnych i podobnych mieszanin ochładzających. Tego rodzaju traktowanie cieplne ma na celu podniesienie do możliwie wysokiego stopnia przesylenia kryształów mieszanych, podczas zaś ochładzania do temperatury otoczenia — zapobieżenie jakimukolwiek wydzielaniu. W celu osiągnięcia wydzielania przesyconego składnika rozpuszczonego, który wywołuje magnetyczne właściwości materiału, musi być on ogrzany, zależnie od składu tworzywa, do temperatury w przybliżeniu 750°C. Sposób traktowania cieplnego materiałów magnetycznych, dających się utwardzać z wydzieleniem, przy którym stosuje się ochładzanie i ogrzewanie, jest — jako taki — znany. Szybkość ochładzania magnesów w stanie stałym musi być znacznie mniejsza w celu uniknięcia niepożądanych zjawisk, jak pęknięć, odchylen od pożądaných wymiarów, wydłużania się itd.

Na rysunku wyjaśniono schematycznie przebieg traktowania cieplnego według wynalazku. Dotyczy on zarówno materiałów na magnesy stałe, jak również innych

przerabianych materiałów magnetycznych.

Oś odciętych przedstawia wartości siły koercyjnej, a na osi rzędnych oznaczono wartości pozostałości magnetycznych. Krzywa odmagnesowania dotyczy magnetycznego materiału przerabianego, który podlega traktowaniu cieplnemu w zwykły sposób w celu osiągnięcia możliwie najwyższej wartości siły koercyjnej przy mniejszej wartości pozostałości magnetycznej i współczynnika zapelnienia (według krzywej). Po rozdrobieniu materiału przerabianego i wytworzeniu z niego magnesu stałego krzywa odmagnesowania posiada kształt w przybliżeniu krzywej 2. Przy jednakowej sile koercyjnej pozostałość magnetyczna zmniejsza się, a równocześnie krzywa odmagnesowania wykazuje przebieg spłaszczony, czyli że krzywa współczynnika zapelnienia η opada. Gdy stop magnetyczny, mający służyć do wytwarzania magnesów stałych z rozdrobionego materiału, zostanie poddany traktowaniu cieplnemu według wynalazku niniejszego, wówczas krzywa odmagnesowania przybiera kształt podobny do krzywej 3, czyli siła koercyjna zmniejsza się, podczas gdy pozostałość magnetyczna powiększa się. Jednocześnie krzywa ta wykazuje dużą wypukłość, tj. dobry współczynnik zapelnienia. Stały magnes, wytworzony z potraktowanego w ten sposób rozdrobionego materiału przerabianego, posiada kształt krzywej 4. Pozostałość magnetyczna leży ponad tą wartością, którą ten sam rozdrobiony materiał przerabiany wykazuje po zwykłym utwardzeniu (krzywa 2).

Krzywa 4 jest jeszcze bardziej wypukła niż krzywa 2, z czego wynika, że tworzywo posiada większy współczynnik zapelnienia. Materiał, otrzymany przez traktowanie cieplne według krzywej 3, szczególnie nadaje się do wytwarzania magnesów stałych z rozdrobionego materiału,

pochodzącego z rozdrobionych magnesów stałych, gdyż pozostałość magnetyczna i współczynnik zapelnienia są dobrane tak, że skutecznie przeciwdziałają zmniejszaniu się tych wartości, wywoływanemu przez stłaczanie poszczególnych małych cząsteczek tworzywa. Wskutek tego można pominąć pewne zmniejszenie się największej osiągalnej wartości siły koercyjnej.

Niżej podano kilka przykładów wykonania sposobu według wynalazku niniejszego.

Przykład I. Użyto zwykłej stali ko-

baltowej o następującym składzie chemicznym:

węgla	1%
chromu	5%
wolframu	5%
molibdenu	1%
kobaltu	35%

Wytworzono z niej przez stłaczanie magnes, który bez zastosowania traktowania cieplnego według wynalazku wykazuje następujące wartości:

pozostałość magnetyczną	5 600 — 6 400 Gaussów
siłę koercyjną	230 — 270 Oerstedów
współczynnik zapelnienia według krzywej	$\eta = 0,30$
zawartość właściwą energii magnetycznej	18 000 Erg/cm ³ .

Gdy stal tę, przed wytworzeniem ostatecznej postaci magnesu, ogrzaną do temperatury 930 — 960°C, ochłodzono w wodzie, roztworach wodnych lub miesza-

nach ochładzających, wówczas gotowy wytłoczony magnes wykazał następujące wartości:

pozostałość magnetyczną	7 000 — 7 300 Gaussów,
siłę koercyjną	190 — 230 Oerstedów,
współczynnik zapelnienia według krzywej	0,35
zawartość właściwą energii magnetycznej	21 000 Erg/cm ³ .

Przykład II. Użyto dającego się zmieć stopu magnetycznego, składającego się z niklu, aluminium i żelaza, o zawartości 22 — 25% niklu i 10 — 14% aluminium.

Wytłoczony magnes bez uprzedniego traktowania cieplnego według wynalazku wykazał następujące właściwości:

pozostałość magnetyczną	3 800 — 4 000 Gaussów,
siłę koercyjną	420 — 500 Oerstedów,
współczynnik zapelnienia według krzywej	$\eta = 0,27$
zawartość właściwą energii magnetycznej	19 000 Erg/cm ³ .

Gdy powyższy stop, przed wytworzeniem z niego wytłaczanego magnesu, zostanie poddany następującemu traktowaniu cieplnemu: ochładzaniu od temperatury 1250 — 1325°C, czyli od temperatury w pobliżu najwyższej granicy zakresu

tworzenia się kryształów mieszanych, w zimnym oleju, wodzie lub roztworach wodnych oraz późniejszemu ogrzewaniu go w granicach 625 — 700°C w ciągu 0,5—1 godziny, wówczas wytłoczony magnes wykazuje następujące wartości:

pozostałość magnetyczną	5 700 — 6 200 Gaussów,
siłę koercyjną	250 — 300 Oerstedów,
współczynnik zapelnienia według krzywej	$\eta = 0,36$
zawartość właściwą energii magnetycznej	23 500 Erg/cm ³ .

Przykład III. Zastosowano stop, dającym miedzi i kobaltu, w przybliżeniu o składzie następującym: aluminium i żelaza z jednoczesnym dodat-

niklu	24 — 27%,
aluminium	10 — 14%,
miedzi	4 — 6%,
kobaltu	4 — 6%.

Bez uprzedniego traktowania cieplnego według wynalazku niniejszego otrzymuje się gotowy magnes, posiadający następujące właściwości:

pozostałość magnetyczną	3 500 — 4 000 Gaussów,
siłę koercyjną	600 — 700 Oerstedów,
współczynnik zapelnienia według krzywej	$\eta = 0,26$
zawartość właściwą energii magnetycznej	25 000 Erg/cm ³ .

Natomiast stosując do powyższego stopu traktowanie cieplne według wynalazku, polegające na ochładzaniu magnesu od temperatury 1250 — 1325°C w wodzie, roztworach wodnych, mieszaninach ochładzających lub, w razie potrzeby, również w bardzo zimnym oleju oraz na następnym ogrzewaniu go do temperatury 625 — 700°C w ciągu 0,5 — 1 godziny, otrzymuje się gotowy wytłoczony magnes wykazujący następujące właściwości:

pozostałość magnetyczną	4 900 — 5 600 Gaussów,
siłę koercyjną	325 — 375 Oerstedów,
współczynnik zapelnienia według krzywej	$\eta = 0,37$
zawartość właściwą energii magnetycznej	27 000 Erg/cm ³ .

Jest rzeczą widoczną, że zarówno w stopach, dających się zmiękczać, jak również w stalach, poddawanych utwardzaniu przez nawęglanie, wskutek traktowania cieplnego według wynalazku niniejszego otrzymuje się zasadnicze polepszenie krzywej współczynnika zapelnienia oraz istotny wzrost zawartości energii magnetycznej.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób przygotowywania tworzywa do wyrobu magnesów stałych z rozdrobionego materiału przerabianego ze starych magnesów stałych, znamieny tym, że tworzywo poddaje się traktowaniu cieplnemu w celu zwiększenia pozostałości magnetycznej i polepszenia prze-

biegu krzywej współczynnika zapęnlania.

2. Sposób według zastrz. 1, w zastosowaniu do stali poddawanych utwardzaniu przez nawęglanie, znamienny tym, że tworzywo, zależnie od jego składu chemicznego, możliwie szybko ochładza się od temperatury 875 — 975°C za pomocą raptownie działających środków ochładzających, jak roztworów wodnych, wody lub podobnych mieszanin ochładzających, przy czym tworzywo ewentualnie poddaje się ponownemu ogrzewaniu.

3. Sposób według zastrz. 1, w zastosowaniu do stopów dających się zmiękczać, znamienny tym, że tworzywo poddaje się możliwie raptownemu ochładzaniu od temperatur, leżących możliwie blisko górnej granicy zakresu tworzenia się kryształów mieszanych, przy użyciu raptownie działających środków ochładzających, jak oleju, roztworów wodnych, wody lub podobnych mieszanin ochładzających, przy czym tworzywo bezpośrednio po ochłodzeniu poddaje się ponownemu ogrzewaniu.

czuć, znamienny tym, że tworzywo poddaje się możliwie raptownemu ochładzaniu od temperatur, leżących możliwie blisko górnej granicy zakresu tworzenia się kryształów mieszanych, przy użyciu raptownie działających środków ochładzających, jak oleju, roztworów wodnych, wody lub podobnych mieszanin ochładzających, przy czym tworzywo bezpośrednio po ochłodzeniu poddaje się ponownemu ogrzewaniu.

Deutsche Edelstahlwerke
Aktiengesellschaft.

Zastępca: inż. F. Winnicki,
rzecznik patentowy.

