

Warszawa, 28 stycznia 1937 r.

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

Nr 24192.

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft
(Frankfurt n. M., Niemcy).

Kl. 40 d, 1750.

1104

Sposób ulepszania stopów glinu.

Zgłoszono 1 czerwca 1934 r.

Udzielono 25 listopada 1936 r.

Pierwszeństwo: 9 czerwca 1933 r. (Niemcy).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu ulepszania odporności stopów glinu na działanie środków nagryzających, mającego na celu możliwość zapobieżenia pogarszaniu się mechanicznych właściwości wytrzymałościowych tych stopów, co ma zwykle miejsce, gdy stopy takie stykają się przez czas dłuższy z czynnikami powodującymi nagryzanie.

Stopy glinu zawierają według wynalazku niniejszego magnez w ilości wystarczającej nie tylko do związania zawartych w stopie lub dodanych doń dodatków, lecz także w nadmiarze w porównaniu z ilością magnezu potrzebną do utworzenia nasyconego stałego roztworu z glinem jako podstawowym składnikiem w temperaturze pokojowej. Magnez znajdujący się więc w

nadmiarze w porównaniu z ilością niezbędną do utworzenia nasyconego stałego roztworu z glinem i nie związaną z dodatkami będzie w dalszym ciągu opisu określany nazwą „magnez rozporządzalny”.

Inny składnik stopu według niniejszego wynalazku stanowi cynk. Metal ten łączy się z magnezem łatwiej niż glin. Również i ten metal znajduje się w nadmiarze w porównaniu z ilością potrzebną do utworzenia nasyconego stałego roztworu z glinem w temperaturze pokojowej. Ta ilość cynku będzie w dalszym ciągu opisu określana nazwą „cynk rozporządzalny”. Granica rozpuszczalności związku Al_3Mg_2 w temperaturze pokojowej odpowiada mniej więcej 3%-owej zawartości magnezu w stopie. Uwzględniając stosunki rozpuszczal-

ności w stopie zarówno związku Al_3Mg_2 , jak i $MgZn_2$, należy zaznaczyć, że stopy według wynalazku niniejszego muszą zawierać więcej niż około 3,2% magnezu i więcej niż około 1,0% cynku, przy czym stosunek między tymi dwiema częściami składowymi powinien być zawsze taki, aby po połączeniu się całkowitej ilości obecnego w stopie cynku z częścią magnezu pozostawało jeszcze około 3% magnezu w celu połączenia go z glinem. Jeżeli więc według wynalazku niniejszego poddaje się stopy obróbce cieplnej, to wskutek podwyższonej we wzrastającej temperaturze rozpuszczalności obu tych metali w stanie stałym w glinie powstają w stopie przesycone roztwory stałe nie tylko magnezu, lecz także i cynku. Z tych roztworów może być wydzielony zarówno „rozporządzalny magnez” (związany z glinem), jak również i „rozporządzalny cynk” (związany z inną częścią magnezu) w postaci związku Al_3Mg_2 względnie $MgZn_2$. Inne metale, jak np. mangan lub krzem, mogą być zawarte w stopach albo można ich dodawać do tych stopów. Przy tym należy jednak uwzględnić zdolność tych metali do tworzenia związków z magnezem, jeżeli obliczyć się ilość magnezu, którą należy dodać do stopu, aby zawsze zapewniona była dostateczna „rozporządzalna” ilość magnezu w stopie.

Mikrograficzna budowa stopów glinu zawierających „magnez rozporządzalny” i przeprowadzonych przez zwykłe ochładzanie ze stanu stopionego w stan stały składa się z dwóch składników głównych lub faz, a mianowicie z wielkich α -kryształów, które w każdym przypadku są wytworzone z nienasyconego stałego roztworu związku Al_3Mg_2 , oraz z grubej kraty mniejszych cząstek kryształowych w postaci β otaczających α -kryształy i składających się prawdopodobnie ze stałego roztworu małych ilości glinu w związku Al_3Mg_2 . Powstała w ten sposób budowa

kryształów nie znajduje się jednak w równowadze faz, którą można przywrócić przez nagrzewanie i międzykryształiczną dyfuzję, jak to się odbywa w stopach układu glin-magnez opisanych już przez Hansoma i Gaylora w „Journal of the Institute of Metals”, tom XXIV/1920, str. 201—232. W ten sposób α -kryształy mogą pobierać z międzykryształicznej kraty dalsze ilości związku Al_3Mg_2 aż do osiągnięcia ich granicy nasycenia. Budowa tych stopów w razie dość długiego nagrzewania w temperaturze mniej więcej 250°—450°C oraz zależnie od zawartości magnezu w stopie stanowi zupełnie jednolitą masę α -kryształów mniej lub bardziej nasyconych magnezem w zależności od procentowej zawartości magnezu w stopie.

Na podstawie nowszych i dotychczas nie opublikowanych badań stwierdzono, że po traktowaniu jednolitych stopów składających się z przesyconych α -kryształów przez nagrzewanie w temperaturach niższych od temperatur, w których stopy stały się jednolitymi i które wystarczają jednak do spowodowania wydzielania się międzykryształicznego (t. j. w obrębie temperatur od 200°C i wyżej), zawartość magnezu w α -kryształach przekraczająca w temperaturze tej granicę nasycenia zostaje wydzielona z α -kryształów w postaci bardzo rozproszonej. To znaczy, że każdy pojedynczy α -kryształ jest przeniknięty wielką ilością małych cząstek kryształowych o postaci β . Budowa ta jest oczywiście znów heterogeniczna, odróżnia się jednak od heterogenicznej budowy lanych stopów tym, że część składowa o postaci β nie znajduje się już w grubym rozdzieleniu w kratce otaczającej α -kryształy, lecz jest równomiernie bardzo rozproszona w α -kryształach lub wśród tych α -kryształów. Obraz powierzchni oszlifowanej stopów potraktowanych według wynalazku wykazuje po traktowaniu odpowiednimi środkami wytrawiającymi duże pierwotne (mieszane) kryształy, w

których wydzielone związki występują w postaci licznych, zupełnie równomiernie rozmieszczonych drobnych punktów.

Dalsze doświadczenia, na których opiera się wynalazek niniejszy, wykazały, że obróbka cieplna i nagrzewanie powodują początkowo homogenizację stopów zawierających tylko „rozporządzalny magnez”, a następnie wydzielanie się związku Al_3Mg_2 z tych stopów w postaci bardzo rozproszonej; stosując wyżej wymienione czynności do stopów wymienionych w niniejszym opisie osiąga się nie tylko wspomniane wyniki, lecz jednocześnie wydzielanie się cynku w postaci związku $MgZn_2$. Dzięki tej obróbce otrzymane przy tym wyroby posiadają nie tylko bardzo dużą odporność przeciw nagryzaniu, np. przeciw działaniu wody morskiej, lecz także niezwykle duże mechaniczne wartości wytrzymałościowe.

Wyraz „nagryzanie” oznacza nie tylko zewnętrzne makroskopijne, to jest widoczne okiem nieuzbrojonym nagryzanie, jak np. odbarwienie powierzchni metali, lecz w szczególności także międzykrystaliczne zjawiska nagryzania powodujące z biegiem czasu pogarszanie się mechanicznych właściwości wytrzymałościowych. Takie nagryzanie międzykrystaliczne spostrzega się w stopach zwłaszcza wtedy, gdy podlegały one plastycznemu kształtowaniu na zimno, np. kuciu lub walcowaniu; takie nagryzanie ze stanowiska technicznego jest uważane za bardzo niebezpieczne z powodu zmniejszania się przy tym mechanicznych wartości wytrzymałościowych materiału. Międzykrystaliczne nagryzania można stwierdzić przez stopniowe zmniejszanie się wytrzymałości na rozzerwanie i t. d., po co raz to dłuższym stykaniu się stopu ze środkami nagryzającymi.

Według wynalazku niniejszego poddaje się stopy wymienionej we wstępie niniejszego opisu obróbce cieplnej polegającej na tym, że stopy ogrzewa się początkowo do temperatur wystarczających do wcielenia

dodatków magnezu i cynku do kryształów glinu w postaci stałego roztworu. Temperatury te wynoszące około 400 — 440°C mogą być bezpośrednio wzięte z odnośnych wykresów, przy czym najniższa temperatura do uzyskania zamierzonego wyniku waha się w zależności od zawartości magnezu i cynku w stopie i jest tym niższa, im stop zawiera mniej obu tych metali. Temperatury te utrzymuje się tak długo, aż osiągnię się jednolity roztwór. Następnie w drugim okresie, przed którym można przeprowadzić nagłe ochłodzenie, nagrzewa się stopy do temperatur, w których następuje wydzielanie się w bardzo rozproszonej postaci związku $MgZn_2$, a także i cząstek zawierających w porównaniu z kryształami podstawowej części składowej duże ilości magnezu i składających się prawdopodobnie ze związku Al_3Mg_2 . Najkorzystniejsze temperatury potrzebne do zupełnego wydzielania związku $MgZn_2$ względnie wyżej wymienionych cząstek w postaci bardzo rozproszonej różnią się wprawdzie od siebie, mimo to można przez odpowiedni dobór temperatur nagrzewania w zależności od stężenia i od stosunku między cynkiem i magnezem w stopie osiągnąć doskonałe wyniki pod względem odporności stopów przeciw nagryzaniu i pogorszeniu się ich mechanicznych właściwości przy stykaniu się ze środkami nagryzającymi.

Przykład I. Stop wytłoczony np. za pomocą prasy pasmowej w profile i zawierający 6% magnezu, 3% cynku, 0,5% manganu a resztę glinu, który winien ponadto zawierać 0,5% magnezu do związania cynku w związek $MgZn_2$ oraz „magnez rozporządzalny” w ilości 2,5%, wykazywał w pierwotnym stanie następujące właściwości wytrzymałościowe: wytrzymałość na rozzerwanie — 32,9 kg/mm², wydłużenie — 26,3%, granicę płynności przy rozciąganiu — 13,2 kg/mm², kurczenie się — 42,8%.

Stop ten poddawano ogrzewaniu do

temperatury mniej więcej 400° — 440°C tak długo, aż osiągnięto jednorodne rozdzielanie obu części składowych w glinie w postaci stałego roztworu. Następnie nagrzewano stop, ewentualnie po uprzednim nagłym ochłodzeniu, w ciągu 2 do 10 godzin do mniej więcej 200°C . Traktowany w ten sposób stop wykazywał następujące mechaniczne wartości wytrzymałościowe: wytrzymałość na rozerwanie — 45 kg/mm^2 , wydłużenie — 17% , granicę płynności przy rozciąganiu — 23 kg/mm^2 , kurczenie się — 50% .

Odporność na nagryzanie wyżej wymienionego stopu oznaczono w ten sposób, że dobrze polerowane próbki w postaci prętów zanurzono na przeciąg trzech miesięcy w wodę morską i badano następnie ich właściwości wytrzymałościowe w sposób zwykły. Okazało się, że osiągnięte wyniki nie różniły się od pierwotnych właściwości prętów próbnych.

Przykład II. Wytłoczony stop zawierający mniej więcej 6% magnezu, mniej więcej 4% cynku i $0,3\%$ manganu, przy czym potrzebne były około $0,7\%$ magnezu do związania cynku, a zawartość „magnezu rozporządzalnego” wynosiła $2,3\%$, wykazywał w pierwotnym stanie następujące właściwości wytrzymałościowe: wytrzymałość na rozerwanie — 39 kg/mm^2 , wydłużenie — $12,5\%$, granicę płynności na rozciąganie — $21,2\text{ kg/mm}^2$, kurczenie się — $24,6\%$.

Stop ten poddawano tej samej obróbce cieplnej jak w przykładzie I. Ulepszony w ten sposób stop wykazywał następujące właściwości wytrzymałościowe: wytrzymałość na rozerwanie — $54,2\text{ kg/mm}^2$, wydłużenie — $10,1\%$, granicę płynności na rozciąganie — $51,2\text{ kg/mm}^2$ i kurczenie się — $35,0\%$.

Właściwości wytrzymałościowe ulepszanego stopu również nie zmieniły się, gdy stop ten poddano trzymiesięcznemu działaniu wody morskiej i następnie zbadano jak wyżej.

Stopy według wynalazku niniejszego nadają się do wytłaczania, walcowania i kucia. Stop, nadający się zwłaszcza do traktowania sposobem według wynalazku niniejszego, zawiera mniej więcej 4 do 12% magnezu i 2 do 6% cynku, przy czym zawiera i inne nieznaczne dodatki metali stopowych, jak np. mangan. Stop może zawierać również jako dodatek małe ilości krzemu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób ulepszania stopów glinu, które zawierają obok cynku magnez w ilości wielokrotnie większej od ilości niezbędnej do utworzenia związku MgZn_2 i ewentualnie nieznaczne ilości (do około 1%) manganu lub krzemu albo też manganu i krzemu, w celu osiągnięcia dobrych mechanicznych właściwości wytrzymałościowych w połączeniu z dużą odpornością na działanie środowisk nagryzających, znamieny tym, że stopy te w temperaturach mniej więcej od 400 do 440°C , w których składniki stopu znajdują się w znacznej mierze w roztworze stałym, poddaje się wyzarzaniu, po czym, ewentualnie po nagłym uprzednim ochłodzeniu, poddaje się odpuszczaniu w temperaturach około 200°C powodujących wydzielanie się związku MgZn_2 jak również i części związku Al_3Mg_2 w postaci wielkiego rozdrobnienia.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że poddaje się obróbce cieplnej stopy glinu z zawartością magnezu mniej więcej od 3 do 12% i cynku mniej więcej od 2 do 6% , ewentualnie w obecności niewielkich ilości (do około 1%) manganu lub krzemu albo obydwóch tych pierwiastków.

I. G. Farbenindustrie
Aktiengesellschaft.
Zastępca: Inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy.