

BIBLIOTEKA
2
Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57 049

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 17.VIII.1967 (P 122 239)

Pierwszeństwo: 29.VIII.1966 Francja

Opublikowano: 28.III.1969

Kl. 40 b, 21/00

MKP C 22 c

24/00

UKD 669.715

Twórca wynalazku: inż. Roger Develay

Właściciel patentu: Pechiney — Compagnie de Produits Chimiques et
Electrometallurgiques, Paryż (Francja)

Stop aluminowo-cynkowo-magnezowy odporny na działanie niskich temperatur

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest stop aluminium, cynku i magnezu przydatny do zastosowania w niskich i bardzo niskich temperaturach. Ten zakres temperatury, który rozciąga się od temperatury — 100°C, lub zbliżonej, do temperatury płynnego helu, to jest 269°C, nabiera znaczenia ze względu na konieczność przechowywania i przenoszenia płynnych gazów naturalnych a w szczególności metanu (—165°C). Z drugiej strony przemysł lotniczy oraz raketowy używa znacznych ilości płynnych gazów, a mianowicie tlenu (—183°C) i wodoru (—253°C). Ponieważ ciężar właściwy ma szczególne znaczenie we wszystkich tych zastosowaniach, podjęto próby użycia do tego celu lekkich stopów, których ponadto własności fizyczne idealnie odpowiadają temu celowi.

Spśród tych stopów najczęściej używane dla celów chłodniczych są stopy aluminowo-magnezowe zawierające wagowo od 3% do 5% magnezu z dodatkiem małych ilości manganu i chromu. Stop powszechnie stosowany odporny na działanie niskich temperatur zawiera wagowo od 4 do 4,5% magnezu, około 0,3% manganu i około 0,2% chromu. Pomimo, że tego rodzaju stop jest idealny dla zastosowań chłodniczych, jego granica sprężystości w stanie wyżarzonym jest położona niżej, wynosi około 12 do 14 kg/mm², który w niektórych przypadkach może powodować pogrubienie ścianek i w konsekwencji zwiększenie ciężaru aparatury.

Stopy aluminium, cynku i magnezu są również

2

odpowiednie dla celów chłodniczych dzięki swym własnościom a w szczególności ich granicy sprężystości, która jest położona wyżej niż w przypadku stopów aluminowych.

Pomimo to projektanci zgłaszają rosnące zapotrzebowanie na stopy o doskonałych własnościach. Z tego względu ulepszono stopy aluminium, cynku i magnezu, które mają lepsze własności mechaniczne i które zachowują się szczególnie dobrze w niskich temperaturach. Stopy aluminowo-cynkowo-magnezowe, których zastosowanie do celów chłodniczych jest przedmiotem niniejszego wynalazku zostały ulepszone przez dodanie jednego lub kilku następujących pierwiastków: srebro, cyna, antymon, arsen, kadm, ind, lit.

Stwierdzono, że dodatki te polepszają znacznie własności mechaniczne stopów w niskich temperaturach jak to pokazano na naciętych i nienaciętych próbkach.

Zatem dodatek jednego lub więcej wymienionych poprzednio metali do stopu aluminowo-cynkowo-magnezowego stwarza stopy o doskonałych własnościach, które są szczególnie odpowiednie do zastosowania w niskiej temperaturze.

Jednocześnie te stopy zachowują swe normalne zalety: prawie nie zmieniają własności przy podgrzewaniu przed utwardzeniem, są łatwe do spawania szczególnie gdy zawierają nieznaczne ilości cyrkonu; duża ich ilość jest zdolna do samorzutnego odpuszczania i utwardzania. W dodatku nie

ulegają korozji szczególnie gdy wagowa zawartość cynku w nich jest mniejsza niż 5% a zawartość magnezu mniejsza niż 3%.

Przedmiotem wynalazku jest stop oparty na aluminium, zawierający wagowo od 2,25% do 6,5% a przede wszystkim od 3% do 5% cynku, od 0,75% do 3,75% a przede wszystkim od 0,75% do 1,5% magnezu, od 0,05 do 1% jednego z następujących metali: srebra, cyny, antymonu, arsenu lub od 0,05 do 0,5% kadmu, indu, litu lub w tej samej proporcji kilku z tych pierwiastków zarodkujących. W dodatku może on zawierać od 0 do 0,7% manganu, od 0 do 0,4% chromu, od 0 do 0,25% tytanu, od 0 do 0,25% cyrkonu, od 0 do 0,30% miedzi i od 0 do 0,1% berylu.

Stopy te, które produkowane są z zasady w kształcie arkuszy różnych grubości, toczonych lub przeciąganych wyrobów lub nawet kutech i tłoczonych detali winny być po ukształtowaniu poddane utwardzaniu w wysokiej temperaturze:

1. Stop jest podgrzewany przez odpowiedni okres do temperatury wystarczająco wysokiej aby rozpuścić zawarte w nim pierwiastki rozpuszczalne.

2. Stop jest utwardzany przez chłodzenie w powietrzu, wodzie lub oleju aby utrzymać te pierwiastki w roztworze.

3. W końcu stop podlega ulepszeniu w temperaturze pokojowej, lub wyżarzaniu w temperaturze od 80 do 200°, lub obu procesom to jest ulepszaniu i wyżarzaniu. Wyżarzanie można wykonywać kilkustopniowo, to znaczy stop utrzymywany jest kolejno na kilku poziomach temperatury.

Stwierdzono bardzo istotny szczegół, a mianowicie, że polepszenie własności w bardzo niskiej temperaturze odnosi się także do stopów przeznaczonych do spawania. Inaczej mówiąc spoiny zawierające dodatki powyżej wymienione są mechanicznie mocniejsze, od tych samych stopów bez dodatków. W wielu przypadkach wymiary spawanych detali uniemożliwiają zazwyczaj przeprowadzanie wyżarzania.

Następujące przykłady wyjaśniają wynalazek. Pierwszy z nich odnosi się do stopu zawierającego wagowo 0,25% srebra i pokazuje polepszenie własności mechanicznych w temperaturze płynnego azotu w porównaniu z podobnym stopem bez jakiegokolwiek dodatku srebra.

Drugi przykład pokazuje w szczególności własności mechaniczne spawanych spoin w niskiej temperaturze na tych dwóch typach stopów gdy ulepszanie lub wyżarzanie jest przeprowadzane w różnych warunkach.

Przykłady te nie ograniczają stosowania wynalazku, który odnosi się do używania w niskiej temperaturze wszystkich typów stopów aluminium-cynkowo-magnezowych do których dodany był co najmniej jeden z poprzednio wymienionych pierwiastków zarodkujących.

Przykład 1. Jako wyjściowy materiał używany jest stop zawierający wagowo 4,8% Zn, 1,26% Mg, 0,21% Cr, 0,23% Mn, 0,14% Zr, 0,03% Ti, 0,18% Fe, 0,06% Si i 0,005% Cu. Część tego stopu nazywana dalej A, jest przetopiona w stop B przez dodanie 0,25% wagowych srebra.

Z każdego z tych stopów wykonuje się arkusze

grubości jednego mm, najpierw przez walcowanie na gorąco do grubości 8 mm a następnie przez walcowanie na zimno do grubości 1 mm z pośrednim wyżarzaniem przez 1 godzinę w 350°C gdy blacha ma grubość 4 i 2 mm.

Te dwa stopy poddane są następnie utwardzaniu w wysokiej temperaturze: najpierw przez 1 godzinę w 480°C, oziębione w wodzie do 20°C ulepszone przez 8 dni w temperaturze pokojowej i potem wyżarzane w dwóch stadiach (fazach) 24 godziny w 100°C i 24 godziny w 120°C.

Własności mechaniczne mierzone w temperaturze płynnego azotu: (−196°C) podaje dla próbek bez napięcia tablica 1.

Tabela 1
(−195°C)

	Granica sprężystości przy 0,2% (kg/mm ²)	Obciążenie zrywające (kg/mm ²)	Wydłużenie przy zerwaniu L ₀ = 8,15
Stop A	38,1	48,3	20,5
Stop B	46,4	58,7	18,7

Z powyższej tabelki wynika, że dodanie srebra przesunęło granicę sprężystości o 22% i zwiększyło naprężenie zrywające w temperaturze −196° o 21%.

Prócz tego, próba wytrzymałości była wykonywana na naciętej próbce pokazanej na fig. 1. Wytrzymałość obliczano w odniesieniu do przekroju poprzecznego we wgłębieniu nacięcia (fig. 2).

Stop A 47,5 kg/mm²

Stop B 51,5 kg/mm²

Następnie zmierzono własności mechaniczne w temperaturze płynnego wodoru (−253°C). Wyniki osiągnięte z próbkami nienaciętymi zestawiono w tabelce 2.

Tabela 2
(−253°C)

	Granica sprężystości przy 0,2% (kg/mm ²)	Obciążenie zrywające (kg/mm ²)	Wydłużenie przy zerwaniu (%)
Stop A	42	59,1	20,6
Stop B	54,6	69,5	17,8

Z powyższej tabelki wynika, że dodatek srebra przesunął granicę sprężystości o 30% i zwiększył naprężenie zrywające przy −253°C o 18%.

Przykład 2. Z każdego z dwóch stopów A i B, wykonano połączone części przez zespawanie na złączu, przy czym metal nakładany w spoinie miał ten sam skład co metal części łączonych.

Próbki badane są układane względem siebie w ten sposób, że spawana spoina rozciągała się pro-

stopadłe do głównej osi próbki, i znajdowała się w środku kalibrowanej części. Własności spawanej spoiny były mierzone w temperaturze -196°C na połączonych częściach, które po spawaniu były poddane jednemu z 3 następujących procesów. Zwykle stosuje się ulepszanie w temperaturze pokojowej przez 9 dni. 8-dniowe ulepszanie w temperaturze pokojowej, następnie wyżarzanie w

dwóch fazach 24 godz. w 100°C , i 24 godz. w 120°C . Jednogodzinne wyżarzanie w temperaturze 480°C , następnie ochładzanie w wodzie, 8-dniowe ulepszanie w temperaturze pokojowej i w końcu wyżarzanie w dwóch fazach 24 godz. w 100°C i 24 godz. w 120°C .

Wyniki badań wytrzymałościowych próbek przedstawia tablica 3.

Tabela 3
(-196°C)

Obróbka po spawaniu	Stop	Wyniki z nienaciętych próbek		Wyniki z naciętych próbek
		Granica sprężystości przy 0,2% (kg/mm^2)	Obciążenie zrywające (kg/mm^2)	Obciążenie zrywające (kg/mm^2)
9-dniowe ulepszanie w temperaturze pokojowej	A	26,3	41,7	35,0
	B	31,5	42,6	42,5
8-dniowe ulepszanie w temperaturze pokojowej + wyżarzanie przez 24 godz. w temperaturze 100°C i 24 godz. w temperaturze 120°C	A	38,2	44,8	44,2
	B	45,5	50,5	49
Rozpuszczenie, ochłodzenie w wodzie, 8-dniowe ulepszanie w temperaturze 20°C , następnie wyżarzanie przez 24 godz. w temperaturze 100°C i przez 24 godz. w temp. 120°C	A	37,5	46,7	47,5
	B	47	49,8	51,0

Z tabelki 3 wynika, że w każdym przypadku własności mechaniczne stopów do których dodano srebra są lepsze w porównaniu ze stopami bez dodatku srebra. W szczególności wyniki otrzymane z naciętym prętem ulepszonym wyłącznie w temperaturze pokojowej, są równie dobre jak osiągnięte na nienaciętym pręcie w przypadku stopu zawierającego srebro, pomimo, że w przypadku stopu bez dodatku srebra, obciążenie zrywające było znacznie mniejsze na naciętym pręcie.

Zastrzeżenie patentowe

Stop aluminiowo-cynkowo-magnezowy, odporny

na działanie niskich temperatur, **znamienny tym**, że zawiera wagowo od 2,25 do 6,5% a najkorzystniej od 3 do 5% cynku, od 0,75 do 3,75% a najkorzystniej od 0,75 do 1,5% magnezu i od 0,05 do 1% srebra lub cyny lub antymonu lub arsenu, albo od 0,05 do 0,5% kadmu lub indu lub litu, lub też równoważną w proporcji ilość kilku z tych pierwiastków zarodkujących, przy czym zawiera on od 0 do 0,7% manganu, od 0 do 0,4% chromu, od 0 do 0,25% cyrkonu, od 0 do 0,25% tytanu, od 0 do 0,3% miedzi oraz ewentualnie od 0 do 0,1% berylu, resztę zaś stanowi aluminium.

Dokonano jednej poprawki



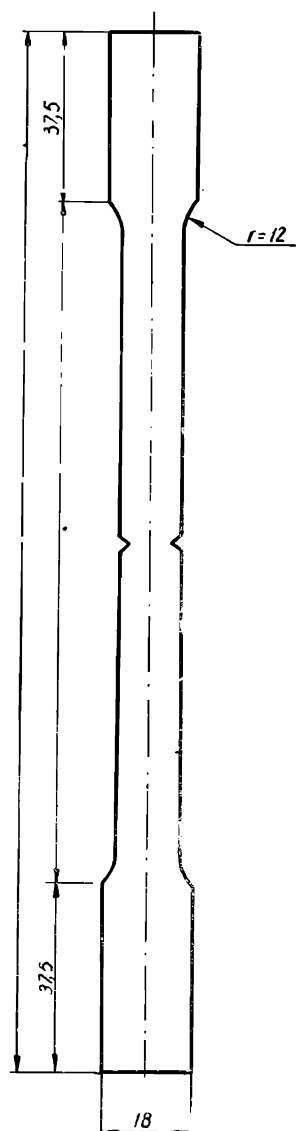


Fig. 1

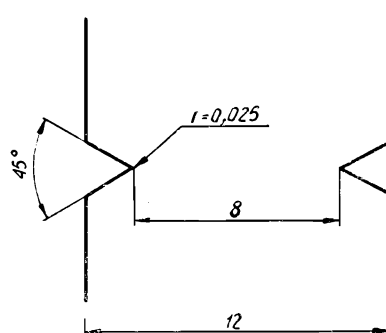


Fig. 2