

Wydano 25 marca 1941 r.

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

40 b 2 1/00

Nr 28755.

Kl. 40-b, 18.

Aluminium Limited, Toronto.

C 2 2 c 2 1/0

Stop aluminiowy.

Zgłoszono 13 maja 1935 r.

Udzielono 3 lipca 1939 r.

Pierwszeństwo: 29 sierpnia 1934 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek niniejszy dotyczy ulepszenia stopów aluminiowych, nie poddawanych obróbce cieplnej w celu polepszenia ich właściwości fizycznych.

Dawno już przy użyciu aluminium wykryto, że czysty metal jako taki nie nadaje się do niektórych celów wskutek jego małej wytrzymałości nawet po obróbce na zimno. Wskutek tego też w związku z zapotrzebowaniem materiału, któryby posiadał lekkość aluminium i wytrzymałość zbliżoną do wytrzymałości stali, zaczęto wytwarzać stopy aluminiowe, poddawane obróbce cieplnej i starzeniu w celu nadania im maksymalnej wytrzymałości. Stop aluminiowy, typu duraluminiowego, zawierający 4% miedzi, 0,5% magnezu i 0,5% manganu jest dobrze znanym przedstawi-

cielem tego typu stopów kowalnych, poddawanych obróbce cieplnej. W celu nadania takim stopom maksymalnej wytrzymałości, należy je utrzymać w temperaturze około 510°C przez krótki czas, a następnie szybko ochłodzić do znacznie niższej temperatury, zwykle do temperatury otoczenia lub temperatury pokojowej. Następnie można stop pozostawić w temperaturze pokojowej w ciągu kilku dni albo też ogrzewać go przez kilka godzin do temperatury nieco wyższej w celu przyspieszenia jego starzenia. Stopy obrobione w ten sposób są na ogół mniej odporne na nadżeranie, niż stopy nie poddawane obróbce cieplnej. Zmniejszenie odporności na nadżeranie posiada szczególnie duże znaczenie w tym przypadku, gdy stop będzie podlegał

działaniu słonej wody lub wilgotnego powietrza zawierającego sól.

Jakkolwiek stopy tego typu, poddawane obróbce cieplnej, wykazują większą wytrzymałość, niż stopy nie obrabiane cieplnie, jednak obróbka ta zwiększa koszty wytwarzania stopu, jak również ogranicza zastosowanie go, ponieważ gwałtowne ochładzanie stopu często powoduje zniekształcenie obrabianego przedmiotu. Stopy nie poddawane obróbce cieplnej można spawać bez pogorszenia właściwości fizycznych miejsc znajdujących się obok spoiny, w przeciwieństwie do stopów, poddawanych obróbce cieplnej, przy której budowa wewnętrzna stopu ulega zmianie. W ostatnich czasach, wobec dużych kosztów, związanych z otrzymywaniem takiego stopu, odczuwano potrzebę wytwarzania tańszego i wytrzymalszego stopu, nie wymagającego stosowania obróbki cieplnej w celu nadania mu dobrych właściwości fizycznych.

Celem wynalazku niniejszego jest wytwarzanie stopu o dużej wytrzymałości bez stosowania obróbki cieplnej. Wytwarzany stop nie posiada przy tym właściwości starzenia się w zwykłej lub nieco wyższej temperaturze po szybkim ochłodzeniu go od temperatury odpuszczania oraz wykazuje dużą wytrzymałość i odporność na nadżeranie.

Według wynalazku niniejszego przez dodanie do aluminium około 0,1 — 3,5% magnezu, 0,05 — 0,45% miedzi, 0,1 — 1,0% manganu i 0,1 — 0,5% chromu, otrzymuje się stop wykazujący w jednakowych warunkach obróbki na zimno lub wyżarzania lepsze właściwości mechaniczne, niż inne nie poddawane obróbce cieplnej stopy. Stop ten, w porównaniu ze zwykłymi stopami dotychczas już stosowanymi, posiada niezwykle dużą wytrzymałość na rozrywanie oraz wysoką granicę płynności, nawet w stanie wyżarzonym. Granica płynności mierzy się naprężeniem, przy któ-

rym pręt, wykonany z danego stopu, zaczyna wydłużać się — płynąć przy poddawaniu go rozciąganiu. Wartości wydłużenia stopu według wynalazku są również duże w porównaniu z innymi stopami o podobnej wytrzymałości. Te właściwości stopów według wynalazku zasadniczo nie ulegają zmianie w razie wielokrotnego ogrzewania i ochładzania ich, w przeciwieństwie do stopów poddawanych obróbce cieplnej. Takie wyjątkowe zachowanie się stopu wytwarzanego według wynalazku niniejszego w razie wielokrotnego ogrzewania i ochładzania go zależy prawdopodobnie od zupełnego rozpuszczania się magnezu i miedzi w aluminium w różnych temperaturach. W odróżnieniu od zwykłych stopów poddawanych obróbce cieplnej stop wytwarzany według wynalazku, po ochłodzeniu go od 510°C do temperatury pokojowej, nie tworzy przesyczonego roztworu stałego. Ani w temperaturze pokojowej w ciągu kilku dni, ani też podczas ponownego ogrzewania nie występuje w nim jakakolwiek zmiana jego budowy wewnętrznej. W poniższej tabeli podano skład chemiczny stopów badanych, przy czym stopy A, B i C zostały wytworzone według wynalazku, natomiast stopy D, E i F są to szeroko stosowane zwykłe stopy nie poddawane obróbce cieplnej.

Procentowy skład stopu:

Stop	Mg	Mn	Cu	Cr	Si
A	3,11	0,50	0,41	0,26	—
B	3,09	0,52	0,21	0,26	—
C	1,37	0,52	0,42	0,25	—
D	—	1,25	—	—	—
E	1,0	1,25	—	—	—
F	—	—	—	—	5,0

Stopy te przerobiono na arkusze przez zwykłe walcowanie na gorąco i na zimno z niezbędnym wyżarzeniem pośrednim.

Próbki pobrane z otrzymanych arkuszy poddano badaniu w stanie „pełnej twardości” albo po przewalcowaniu ich na zimno i po wyżarzeniu. W ostatnio wymienionym przypadku materiał przewalcowany na zimno wyżarzono w temperaturze około 413°C w celu usunięcia ewentualnych naprężeń, wynikających z obróbki na zimno. Termin „pełna twardość” dotyczy metalu początkowo zupełnie miękkiego lub całkowicie wyżarzonego, którego grubość zmniejszono o 75% lub więcej przez walcowanie na zimno.

Wyższość stopów, wytworzonych według wynalazku niniejszego, w stanie wyżarzonym w porównaniu ze zwykłymi stopami uwidoczniło się niżej.

Arkusz wyżarzony

Stop	wytrzyma- łość na rozrywanie kg/cm ²	Granica płynności kg/cm ²	wydłu- żenie %	próbka (50,8 mm)
A	2706,55	1286,49	22,2	
B	2650,31	1258,37	21,8	
C	2073,85	836,57	19,7	
D	1124,80	351,50	40,0	
E	1827,80	703,00	20,0	
F	1124,80	351,50	40,0	

Stopy A, B i C wykazują większą wytrzymałość w porównaniu ze stopami D, E i F z jednoczesnym zachowaniem zadowalającego wydłużenia. Stop E, uważany dotychczas za jeden z najlepszych pod względem właściwości mechanicznych stopów nie poddawanych obróbce cieplnej, jest pod względem wytrzymałości mechanicznej znacznie gorszy od stopów A i B (wytrzymałości na rozrywanie oraz granicy płynności).

Dalszym dowodem lepszej jakości stopów wytwarzanych według wynalazku są dobre fizyczne właściwości materiału, walcowanego w stanie twardym czyli na zim-

no. Poniższa tabela podaje właściwości fizyczne stopów wytwarzanych według wynalazku i stopów obecnie stosowanych.

Stopy walcowane na zimno

Stop	wytrzyma- łość na rozrywanie kg/cm ²	Granica płynności kg/cm ²	wydłu- żenie %	próbka (50,8 mm)
A	4407,81	3950,86	5,2	
B	4196,91	3782,14	4,8	
C	3388,46	3149,44	4,2	
D	2038,70	1757,50	4,0	
E	2952,60	2671,40	3,0	
F	2038,70	1827,80	10,0	

Stołość fizycznych właściwości stopów wytwarzanych według wynalazku niniejszego, w warunkach, powodujących zwykłe wzrost wytrzymałości w stopach poddawanych obróbce cieplnej, przedstawiono w podanych poniżej tabelach. Próbki pierwszej grupy ogrzewano do 510°C w ciągu 15 minut i ochłodzono; natomiast próbki drugiej grupy poddawano takiej samej obróbce początkowej a następnie starzeniu przez ponowne ogrzewanie do 160°C w ciągu 18 godzin.

Stopy obrobione cieplnie

Stop	wytrzyma- łość na rozrywanie kg/cm ²	Granica płynności kg/cm ²	wydłu- żenie %	próbka (50,8 mm)
A	2748,73	1314,61	20,8	
B	2551,89	1181,04	21,3	
C	2073,65	878,75	15,8	

Stop	wytrzyma- łość na rozrywanie kg/cm ²	Granica płynności	wydłu- żenie %	próbka (50,8 mm)
------	--	----------------------	----------------------	---------------------

Stopy poddane obróbce cieplnej i starzeniu.

A	2889,33	1511,45	21,7	
B	2643,28	1286,49	22,0	
C	2151,18	956,08	19,3	

Z powyższych danych oraz z danych otrzymanych w odniesieniu do stopów wyżarzonych wynika, że w stopach ogrzewanych zachodzi zaledwie drobna zmiana wytrzymałości. Z danych tych wynika również, że przy starzeniu stopów nie zachodzi w nich żadna zmiana, wytrzymałości, co można wyjaśnić w ten sposób, że wszystkie składniki, rozpuszczalne w wysokiej temperaturze, pozostają w roztworze również w temperaturach zwykłych lub słabo podwyższonych np. do 100°C.

Dużą odporność stopów, wytwarzanych według wynalazku, na nadżeranie można stwierdzić za pomocą prób, polegających na zanurzaniu i na przemian usuwaniu próbki z wodnego 5,26%-owego roztworu chlorku sodu i 0,3%-owego roztworu nadtlenu wodoru. Próbkę ze stopu aluminium zawierającego 4% miedzi, 0,5% magnezu i 0,5% manganu, poddawano obróbce cieplnej, a następnie ochłodzone i poddane starzeniu badano równolegle z wyżarzonymi próbkami stopów A, B i C. Stop obrabiany cieplnie poddano próbie przez 24 godzin, podczas gdy inne stopy badano w ciągu jeszcze dalszych 24 godzin, czyli, że poddawano je całkowitej próbie trwającej bez przerwy 48 godzin. Pogorszenie fizycznych właściwości stopów w porównaniu z ich pierwotnymi właściwościami wyrażono początkowo w następującej tabeli.

Procentowa strata fizycznych właściwości stopów nagrzanych.

Stop	wytrzyma- łość na rozrywanie kg/cm ²	Granica płynności kg/cm ²	wydłu- żenie %
Poddany obrób- ce cieplnej (4% Cu, 0,5% Mg i 0,5% Mn)	—19	—6	—63
A	— 6	—1	—36
B	— 8	—1	—41
C	— 6	—3	—28

Powyższe korzystne właściwości posiadają stopy aluminium, zawierające 0,1 — 3,5% magnezu, 0,1 — 0,45% miedzi, 0,1 — 1% manganu i 0,1 — 0,5% chromu. Jeżeli pożądanym jest stop dający się dobrze obrabiać, lecz o mniejszej wytrzymałości, wówczas może on zawierać mniejsze ilości wyżej podanych składników. Jednak do celów ogólnych zaleca się używać stopów o zawartości 1,5 — 3% magnezu, 0,2 — 0,4% miedzi, 0,4 — 0,8% manganu i 0,15 — 0,4% chromu. Ilość magnezu i chromu należy brać w każdym razie mniejszą od ilości, odpowiadającej maksymalnej rozpuszczalności w stopie stałym w temperaturze pokojowej; górna granica zawartości magnezu wynosi 3,5%, a miedzi — 0,45%. Aby osiągnąć najlepsze wyniki przy otrzymywaniu dającego się jeszcze łatwo obrabiać stopu, okazało się koniecznym ograniczenie ilości zanieczyszczeń aluminium w postaci żelaza i krzemu najwyższej do 0,3%, chociaż w pewnych warunkach dopuszczalna jest obecność tych zanieczyszczeń nawet w ilości do 0,5%. Nazwa „aluminium“ użyta w powyższym opisie, oznacza aluminium, zawierający nie więcej niż 0,5% zanieczyszczeń.

Zastrzeżenie patentowe.

Stop aluminium, znamienny tym, że zawiera około 0,1 — 3,5% (najlepiej 1,5 — 3%) magnezu, 0,05 — 0,45% (najlepiej 0,2 — 0,4%) miedzi, 0,1 — 1% (najlepiej 0,4 — 0,8%) manganu oraz 0,1 — 0,5% (najlepiej 0,15 — 0,4%) chromu, przy czym resztę stopu stanowi aluminium.

Aluminium Limited.
Zastępca: inż. B. Müller,
rzecznik patentowy.