

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑰ PL ⑪ 181346

⑬ B1

⑳ Numer zgłoszenia: 317588

⑵ IntCl<sup>7</sup>  
B23P 17/00  
C21D 7/13

㉑ Data zgłoszenia: 17.12.1996

⑸ Sposób obróbki cieplnej wyrobów kształtowanych plastycznie z udziałem fazy ciekłej

⑷ Zgłoszenie ogłoszono:  
22.06.1998 BUP 13/98

⑹ O udzieleniu patentu ogłoszono:  
31.07.2001 WUP 07/01

⑸ Uprawniony z patentu:  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława  
Staszica, Kraków, PL

⑹ Twórcy wynalazku:  
Jan Richert, Kraków, PL

⑺ Pełnomocnik:  
Adamek-Obląkowska Maria

⑸ Sposób obróbki cieplnej wyrobów kształtowanych plastycznie z udziałem fazy ciekłej, opary na przesyleniu połączonym technologicznie z obróbką plastyczną stopów w stanie półciekłym lub kompozytów warstwowych w stanie półciekło-stałym, **znamienny tym**, że wyrób nagrzany do temperatury kształtowania plastycznego poddaje się procesowi przesylenia, w temperaturze mieszczącej się pomiędzy temperaturą solidusu i likwidusu, w której stop będący w stanie półciekłym zawiera 15-20% fazy ciekłej a następnie nie przerywając procesu kształtowania plastycznego, dokonuje się wstępnego schładzania materiału kształtowanego w obszarze kotliny odkształcania aż do zmniejszenia fazy ciekłej w ilości 5-0% i do osiągnięcia temperatury zbliżonej do solidusu zaś po zakończeniu procesu kształtowania plastycznego, dokonuje się bardzo szybkiego chłodzenia wyrobu gotowego z końcowej temperatury procesu obróbki plastycznej do temperatury otoczenia.

PL 181346 B1

## Sposób obróbki cieplnej wyróbów kształtowanych plastycznie z udziałem fazy ciekłej

### Zastrzeżenie patentowe

Sposób obróbki cieplnej wyróbów kształtowanych plastycznie z udziałem fazy ciekłej, opary na przesycaeniu połączonym technologicznie z obróbką plastyczną stopów w stanie półciekłym lub kompozytów warstwowych w stanie półciekło-stałym, znamienny tym, że wyrób nagrzwany do temperatury kształtowania plastycznego poddaje się procesowi przesycaenia, w temperaturze mieszczącej się pomiędzy temperaturą solidusu i likwidusu, w której stop będący w stanie półciekłym zawiera 15-20% fazy ciekłej a następnie nie przerywając procesu kształtowania plastycznego, dokonuje się wstępnego schładzania materiału kształtowanego w obszarze kotliny odkształcania aż do zmniejszenia fazy ciekłej w ilości 5-0% i do osiągnięcia temperatury zbliżonej do solidusu zaś po zakończeniu procesu kształtowania plastycznego, dokonuje się bardzo szybkiego chłodzenia wyrobu gotowego z końcowej temperatury procesu obróbki plastycznej do temperatury otoczenia.

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest sposób obróbki cieplnej wyróbów kształtowanych plastycznie z udziałem fazy ciekłej, pojawiającej się w stopach metali po nagrzewaniu ich do temperatur wyższych od solidusu a niższych od likwidusu, a znajdujący zastosowanie przy produkcji wyróbów monometalicznych w stanie półciekłym jak również wyróbów kompozytowych, zwłaszcza warstwowych, w stanie półciekło-stałym, wytwarzanych ze stopów utwardzanych wydzieleniowo.

Znany sposób obróbki cieplnej wyróbów, ukształtowanych plastycznie na gorąco ze stopów utwardzanych wydzieleniowo, polega na zastosowaniu dwóch zabiegów: przesycaenia i starzenia. Przesycaenia dokonuje się przez nagrzewanie gotowych wyróbów do temperatury powyżej linii granicznej rozpuszczalności w stanie stałym, zbliżonej na ogół do solidusu, wygrzaniu w tej temperaturze i gwałtownym ochłodzeniu w wodzie lub powietrzu. Tylko dla niektórych stopów takich jak na przykład PA38, można wykorzystać do przesycaenia temperaturę procesu kształtowania plastycznego i dokonać przesycaenia przez szybkie schładzanie wyróbów bezpośrednio po zakończeniu obróbki plastycznej. Wyroby w stanie przesyconym poddaje się starzeniu metodą sztuczną, polegającą na podgrzaniu ich do niezbyt wysokiej temperatury i wytrzymaniu w tej temperaturze przez odpowiednio długi czas, lub metodą naturalną, polegającą na kilkudniowym wytrzymaniu wyróbów w temperaturze otoczenia.

W praktyce przemysłowej prawie wszystkie stopy muszą być przesycaene w oddzielnym zabiegu, gdyż ich temperatura przesycaenia jest znacznie wyższa od temperatury obróbki plastycznej na gorąco. Taki sposób produkcji wyróbów jest pracochłonny.

Celem wynalazku jest opracowanie ekonomicznego sposobu obróbki cieplnej, nie wymagającego powtórnego nagrzewania wyróbów po obróbce plastycznej i co ważne dającego się zastosować do wszystkich gatunków stopów utwardzanych wydzieleniowo.

Istota wynalazku polega na tym, że wyrób nagrzwany do temperatury kształtowania plastycznego poddaje się procesowi przesycaenia, w temperaturze mieszczącej się pomiędzy temperaturą solidusu i likwidusu w której stop będący w stanie półciekłym zawiera 15-20% fazy ciekłej. Następnie nie przerywając procesu kształtowania plastycznego, dokonuje się wstępnego schładzania materiału kształtowanego w obszarze kotliny odkształcania aż do zmniejszenia fazy ciekłej w ilości 5-0% i do osiągnięcia temperatury zbliżonej do solidusu.

Po zakończeniu procesu kształtowania plastycznego, dokonuje się bardzo szybkiego chłodzenia wyrobu gotowego z końcowej temperatury procesu obróbki plastycznej do temperatury otoczenia.

Sposób według wynalazku, zastosowano przykładowo przy wyciskaniu współbieżnym kompozytu warstwowego duraluminium/aluminium typu PA6/Al w stanie półciekło-stałym, stosując wysoką początkową temperaturę, wynoszącą przed kotłową odkształcenia temperaturę  $T_p = 570^\circ\text{C}$ , mieszczącą się pomiędzy temperaturą solidusu  $T_s = 514^\circ\text{C}$  i likwidusu  $T_l = 645^\circ\text{C}$ , w której stop duraluminiowy PA6, będący w stanie półciekłym zawiera około 19% fazy ciekłej. Następnie, w sposób ciekły dokonuje się wstępnego schładzania materiału kształtowanego w obszarze kotłiny odkształcania przez chłodzenie wodą stożkowej matrycy, aż do zmniejszenia ilości fazy ciekłej do około 3% w temperaturze  $T_k = 520^\circ\text{C}$ . Wypływający z matrycy wyrób natryskuje się wodą, dokonując bardzo szybkiego chłodzenia wyrobu gotowego, z końcowej temperatury procesu obróbki plastycznej  $T_k = 520^\circ\text{C}$  do temperatury otoczenia  $T_o = 20^\circ\text{C}$ . Przesycany wyrób poddaje się starzeniu naturalnemu przez czterodniowe przetrzymanie go w temperaturze otoczenia.

W ten sam sposób i w tych samych warunkach wyciskano współbieżnie w stanie półciekłym stop PA6 i stwierdzono, że uzyskuje on wytrzymałość na rozciąganie  $R_m = 508\text{ MPa}$ .