

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245589 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439245**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.19**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.04.24 BUP 17/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.02 WUP 36/2024**

(51) MKP:

C22F 1/04 (2006.01)

B23P 13/00 (2006.01)

C22F 1/05 (2006.01)

B21C 37/00 (2006.01)

B21C 23/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ALBATROS ALUMINIUM SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Poznań, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**TOMASZ GADEK, Poznań, PL
PRZEMYSŁAW JURCZAK, Piła, PL
JAN ŁOPATO, Trzcianka, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Barbara Urbańska-Łuczak,
Poznań, PL**

(54) Tytuł:

**Sposób wytwarzania wygiętych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym,
długich profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych
z zastosowaniem procesu starzenia**

PL 245589 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wygiętych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym, długich profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, z zastosowaniem procesu starzenia, do uzyskania szczególnej relacji ich wytrzymałości na rozciąganie i granicy plastyczności. Przedmiotowa metoda może mieć zastosowanie zwłaszcza do wytwarzania belek o długości do 13 m, mających zastosowanie jako elementy konstrukcji naczep w przemyśle transportowym, ze szczególnym uwzględnieniem kolejnictwa. Profile mają także zastosowanie przy kształtowaniu elementów do budowy naczep samochodowych oraz wagonów kolejowych.

Znany jest z opisu wynalazku CN110951982A pt. „Sposób poprawiania odporności na korozję międzykrystaliczną stopów aluminium serii 6” proces charakteryzujący się następującymi etapami: przygotowanie surowców ze stopu aluminium serii 6 według następujących proporcji wagowych: Si 0,5% do 0,9%, Fe $\leq$ 0,35%, Cu $\leq$ 0,30%, Mn $\leq$ 0,50%, Mg 0,4% do 0,7%, Cr $\leq$ 0,30%, Ti 0,1%, pojedyncze zanieczyszczenia $\leq$ 0,05%, całkowite zanieczyszczenia $\leq$ 0,15%, reszta to Al. Dalej przygotowane surowce poddaje się procesowi topienia, a następnie stop ujednarodnia się w temperaturze $550 \pm 5^\circ\text{C}$ przez 6 h. Tak przygotowany stop wprowadza się do formy do uzyskania żądanego profilu ze stopu aluminium serii 6, w temperaturze nagrzewania w zakresie $440\text{--}480^\circ\text{C}$ i prędkości wytłaczania $2,4 \sim 2,8$ m/min, temperaturze hartowania na wlocie $450 \sim 470^\circ\text{C}$ i temperaturze hartowania na wylocie $< 30^\circ\text{C}$.

Hartowanie wytłaczanego profilu ze stopu aluminium prowadzi się poprzez chłodzenie mgłą wodną przy szybkości chłodzenia $25\text{--}30^\circ\text{C/s}$, po czym hartowany profil ze stopu aluminium poddaje się rozciągnięciu.

Obecnie stosowane w budowie naczep i wagonów towarowych belki wytwarzane są najczęściej z profili stalowych lub profili aluminiowych o nieskomplikowanym przekroju. Stosowane dotychczas stalowe elementy posiadają dwie podstawowe wady: zbyt dużą wagę oraz niewystarczającą odporność korozyjną. W przypadku prostych profili aluminiowych główną wadą jest przenoszenie mniejszych obciążeń w porównaniu do profili stalowych. Opracowanie technologii obróbki cieplnej starzeniem dla odpowiedniego kształtu przekroju poprzecznego profilu, dobór stopu aluminium charakteryzującego się zwiększoną odpornością na korozję, jak również opracowanie procesu technologicznego obróbki cieplnej pozwalającej na uzyskanie profili wygiętych w zakresie do $r = 11000 \pm 10$ mm dla profili o długości 13 m, spowoduje zwiększenie własności użytkowych powstałych w ten sposób wyrobów i pozwoli na zastąpienie profili stalowych w znacznie szerszym zakresie niż dotychczas.

Obecnie na rynku nie znajdujemy technicznych rozwiązań umożliwiających uzyskanie tego typu unikalnych własności profilu, zwłaszcza o skomplikowanym kształcie. Dostępne rozwiązania dotyczą zastosowania profilu o prostym przekroju i standardowych własnościach R_m i $R_{p0,2}$.

Zadaniem wynalazku jest uzyskanie wygiętych profili aluminiowych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym, o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, które poprzez właściwy dobór stopu aluminiowego i jego obróbkę cieplną starzeniem uzyskają właściwości wytrzymałościowe zbliżone do stali, ale będą o niższej masie i zwiększonej odporności na korozję. Opracowany sposób takiego gięcia profilu o skomplikowanym przekroju, nie wpłynie na zmianę parametrów wytrzymałościowych oraz zmiany grubości ścianek w obszarze gięcia na całej ich długości.

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania wygiętych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym, długich profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, z zastosowaniem procesu starzenia, dla uzyskania profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, który polega na tym, że kształtowe profile aluminiowe wyciska się ze stopu aluminium 6005A o zawartości odpowiednio: od 0,40% do 0,70% Mg, korzystnie od 0,45% do 0,65% Mg i od 0,50% do 0,90% Si, korzystnie od 0,55% do 0,85% Si, przy temperaturze wlewki w zakresie od 470°C do 520°C , korzystnie od 480°C do 505°C z prędkością wyciskania od 4 mm/s do 5,5 mm/s, korzystnie od 4,5 mm/s do 4,9 mm/s, po czym profile poddaje się procesowi starzenia poprzez stopniową obróbkę cieplną, i tak w pierwszym etapie starzeniu naturalnemu przez 8 godzin do 12 godzin, w drugim etapie nagrzewaniu profili aluminiowych od temperatury otoczenia do temperatury od 100°C do 120°C i wygrzewaniu w czasie od 4 godzin do 7 godzin, korzystnie 4,5 godziny do 5,5 godzin, i dalej, w etapie trzecim, nagrzaniu do temperatury od 140°C do 160°C , korzystnie od 145°C do 155°C , i wygrzaniu w czasie od 1 godziny do 3 godzin, korzystnie od 2 godzin do 3 godzin, i ostatecznie w etapie czwartym wygrzaniu w temperaturze od 180°C do 195°C , korzystnie od 180°C do 190°C w czasie od

0,5 godziny do 2 godzin, korzystnie od 1 godziny do 1,5 godziny, do uzyskania parametrów wytrzymałościowych w przekroju i długości: R_m w zakresie od 270 MPa do 280 MPa oraz $R_{p0,2}$ w zakresie od 245 MPa do 250 MPa.

Dzięki zastosowaniu rozwiązania według wynalazku uzyskano następujące efekty techniczno-użytkowe:

- możliwość wyciskania profili o skomplikowanym przekroju ze stopu 6005A,
- możliwość wyciskania oraz obróbki cieplnej profili o skomplikowanym przekroju,
- możliwość uzyskania po procesie obróbki cieplnej wytrzymałości na rozciąganie R_m min. 270 MPa i $R_{p0,2}$ min. 245 MPa.

Wynalazek ilustrują poniższe przykłady.

Przykład 1

Sposób wytwarzania wygiętych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym, długich profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, z zastosowaniem procesu starzenia, polega na tym, że kształtowe profile aluminiowe wyciska się ze stopu aluminium 6005A o zawartości odpowiednio: od 0,40% do 70% Mg i od 0,50% do 90% Si, przy temperaturze wlewka 470°C do 520°C i z prędkością wyciskania od 4 do 5,5 mm/s. Następnie profile poddaje się procesowi starzenia stopniowego, do uzyskania parametrów wytrzymałościowych w przekroju i długości: R_m = 270–280 MPa oraz $R_{p0,2}$ 245–250 MPa.

Następnie profile poddaje się procesowi starzenia poprzez stopniową obróbkę cieplną, i tak w pierwszym etapie starzeniu naturalnemu przez 8 godzin, w drugim etapie nagrzewaniu profili aluminiowych od temperatury otoczenia do temperatury 100°C i wygrzewaniu w czasie od 4 godzin do 7 godzin, i dalej, w etapie trzecim, nagrzaniu do temperatury od 140°C do 160°C i wygrzaniu w czasie od 1 godziny do 3 godzin, i ostatecznie w etapie czwartym wygrzaniu w temperaturze od 180°C do 195°C w czasie od 0,5 godziny do 2 godzin, do uzyskania parametrów wytrzymałościowych w przekroju i długości: R_m w zakresie od 270 do 280 MPa oraz $R_{p0,2}$ w zakresie od 245 do 250 MPa.

Przykład 2

Sposób wytwarzania wygiętych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym, długich profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, z zastosowaniem procesu starzenia.

Zastosowany proces starzenia polega na tym, że kształtowe profile aluminiowe wyciska się ze stopu aluminium 6005A o zawartości odpowiednio od 0,45% do 0,65% Mg i 0,55% do 0,85% Si, przy temperaturze wlewka w zakresie od 480°C do 505°C i z prędkością wyciskania od 4,5 do 4,9 mm/s. Następnie profile poddaje się procesowi starzenia stopniowego, do uzyskania parametrów wytrzymałościowych w całym przekroju i długości: R_m w zakresie od 270 do 280 MPa oraz $R_{p0,2}$ w zakresie od 245 do 250 MPa.

Następnie profile poddaje się procesowi starzenia poprzez stopniową obróbkę cieplną, i tak w pierwszym etapie starzeniu naturalnemu przez 12 godzin, w drugim etapie nagrzewaniu profili aluminiowych od temperatury otoczenia do temperatury 120°C i wygrzewaniu w czasie od 4,5 do 5,5 godzin, i dalej, w etapie trzecim, nagrzaniu do temperatury od 145°C do 155°C i wygrzaniu w czasie od 2 godzin do 3 godzin, i ostatecznie w etapie czwartym wygrzaniu w temperaturze od 180°C do 190°C w czasie od 1 godziny do 1,5 godziny, do uzyskania parametrów wytrzymałościowych w przekroju i długości: R_m w zakresie od 270 do 280 MPa oraz $R_{p0,2}$ w zakresie od 245 do 250 MPa.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania wygiętych, o złożonym, wielo-otworowym przekroju nie prostoliniowym, długich profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, z zastosowaniem procesu starzenia, dla uzyskania profili aluminiowych o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych, **znamienny tym**, że kształtowe profile aluminiowe wyciska się ze stopu aluminium 6005A o zawartości odpowiednio: od 0,40% do 0,70% Mg, korzystnie od 0,45% do 0,65% Mg i od 0,50% do 0,90% Si, korzystnie od 0,55% do 0,85% Si, przy temperaturze wlewka w zakresie od 470°C do 520°C, korzystnie od 480°C do 505°C z prędkością wyciskania od 4 mm/s do 5,5 mm/s, korzystnie od 4,5 mm/s do 4,9 mm/s, po czym profile poddaje się procesowi starzenia poprzez stopniową obróbkę cieplną, i tak w pierwszym etapie

starzeniu naturalnemu przez 8 godzin do 12 godzin, w drugim etapie nagrzewaniu profili aluminiowych od temperatury otoczenia do temperatury od 100°C do 120°C i wygrzewaniu w czasie od 4 godzin do 7 godzin, korzystnie 4,5 godziny do 5,5 godzin, i dalej, w etapie trzecim, nagrzaniu do temperatury od 140°C do 160°C, korzystnie od 145°C do 155°C, i wygrzaniu w czasie od 1 godziny do 3 godzin, korzystnie od 2 godzin do 3 godzin, i ostatecznie w etapie czwartym wygrzaniu w temperaturze od 180°C do 195°C, korzystnie od 180°C do 190°C w czasie od 0,5 godziny do 2 godzin, korzystnie od 1 godziny do 1,5 godziny, do uzyskania parametrów wytrzymałościowych w przekroju i długości: R_m w zakresie od 270 MPa do 280 MPa oraz $R_{p0,2}$ w zakresie od 245 MPa do 250 MPa.