

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233835**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420794**

(51) Int.Cl.  
**C22C 1/08 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **09.03.2017**

(54)

**Sposób wytwarzania pian z ciekłego aluminium**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**10.09.2018 BUP 19/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**29.11.2019 WUP 11/19**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE,  
Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JANUSZ GRABIAN, Szczecin, PL**

**PL 233835 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania pian o szczególnych właściwościach. Piany te wytwarza się ze stopów aluminium z zawartością cząstek ceramicznych.

Rozwiązanie dotyczy stosowania aluminium i stopów aluminium z zawartością cząstek ceramicznych do wytwarzania różnych wyrobów pianowych, w szczególności elementów konstrukcyjnych np. paneli izolacyjnych stosowanych na statkach morskich, które w przypadku przekroczenia temperatury topnienia aluminium, np. podczas pożaru, nie będą stanowiły strugi lejącego się ciekłego metalu.

Elementy konstrukcyjne ze spienionych metali są wytwarzane według różnych technologii i mają różnorodne zastosowanie. Wspólną właściwością spienionych stopów metali jest ich niewielki ciężar właściwy, tj. stosunek ciężaru do objętości, oraz stosunkowo duża sztywność, wytrzymałość i stabilność mechaniczna, jak również niewielka przewodność elektryczna i cieplna, a także właściwość tłumienia dźwięków. W zależności od stosowanej technologii wytwarzane są piany metalowe z zamkniętymi lub otwartymi porami, określane ogólnie jako struktury porowate. Również wewnątrz pianowego elementu konstrukcyjnego mogą znajdować się obszary z porami o różnej wielkości, oraz ze ściankami o różnej grubości. Piany metalowe mogą być wytwarzane w postaci struktur przekładkowych, zaopatrzonych w warstwy zewnętrzne z blachy, względnie mogą być nimi wypełniane przestrzenie ograniczone ściankami tworzącymi tzw. struktury skrzynkowe.

W metalurgii wytwarzania piany metalowej stosuje się często stopy metali, do których wprowadza się dodatki podwyższające lepkość. Najczęściej stosowanymi są technologie wytwarzania piany uwzględniające dodatki do metalu środków porotwórczych, rozkładających się w określonej temperaturze i wytwarzających gaz tworzący pianę. Jako środki porotwórcze stosowane są przeważnie wodorki metali, węglany, wodziany (hydraty), sproszkowane substancje organiczne, związki azotowe, azotki, wodorotlenki, kwaśne węglany, względnie mieszanki tlenków z węglem, wytwarzające w wysokiej temperaturze gazy.

Z niemieckiego opisu patentowego nr DE 4424157 znane są piany metalowe o anizotropowej przewodności cieplnej i elektrycznej.

Z amerykańskiego opisu patentowego nr US 3790365 znany jest sposób wytwarzania piany metalowej, polegający na takim prowadzeniu rozpadu środka pianotwórczego w ciekłym metalu, aby nastąpiło rozprężanie masy metalu z wydzielającym się gazem wytwarzającym pory. Rozprężanie to uzyskuje się przez wprowadzenie specjalnego dodatku do środka pianotwórczego, który w płynnym metalu powoduje rozprężenie i wytwarzanie się piany metalowej, przy czym w celu opadnięcia tej piany stosuje się wielokrotne rozpienie i mieszanie. Sposób ten umożliwia wytwarzanie dobrej jakości pian ze stopów na bazie cynku. Jako środki spieniające i rozprężające stosuje się wodorek tytanu w ilości od 0,1 do 1,5% wagowo, przy czym proces spieniania prowadzi się w temperaturze od 475 do 500°C.

Należy również podkreślić fakt, że znane i stosowane technologie zakładają obligatoryjne wykorzystywanie różnego rodzaju substancji spieniających metale.

Celem wynalazku jest opracowanie prostego i skutecznego sposobu wytwarzania elementów konstrukcyjnych ze spienionych stopów aluminium z dodatkiem cząstek ceramicznych, które po osiągnięciu temperatury wyższej od temperatury topnienia metalu, np. wskutek pożaru, nie będą stanowiły kolejnego potencjalnego źródła pożaru – tzn. nie będą płynne.

Istota wynalazku dotyczącego sposobu wytwarzania pian z ciekłego aluminium polega na tym, że do ciekłego aluminium dodaje się cząstki ceramiczne i wdmuchuje się gaz, po czym dokonuje się modyfikacji termicznej w procesie wygrzewania w temperaturze przekraczającej temperaturę topnienia aluminium i czasie co najmniej 0,5 h.

Proces wygrzewania realizowany jest w temperaturze od 650 do 1750°C.

Czas procesu wygrzewania piany, który zależy od temperatury wygrzewania, wynosi 0,5–10 h.

Po uformowaniu i wystudzeniu do temperatury otoczenia pianę poddaje się procesowi cyklicznego wygrzewania do temperatury 1250°C.

Proces wygrzewania uformowanej piany realizowany jest co najmniej dwukrotnie.

Badania, które doprowadziły do rozwiązania, w którym nie używa się substancji spieniających metale, wykazały nieoczekiwanie, że można osiągnąć szczególne właściwości pian, np. w warunkach przekroczenia temperatury topnienia stopu aluminium będącego składnikiem pianowych elementów konstrukcyjnych, co może mieć miejsce np. na statku podczas pożaru, i dzięki tym szczególnym właściwościom pian można wręcz wyeliminować potencjalne kolejne źródła pożaru. Cel wynalazku osiągnięto

drogą wytworzenia specyficznej budowy wewnętrznej piany metalowej. Po osiągnięciu temperatury topnienia pianowych elementów konstrukcyjnych, w miejscu ich montażu pozostaje zamiast strugi lejącego się metalu tylko sproszkowany metal lub nienaruszona struktura pianowa w stanie stałym. W temperaturze przekraczającej temperaturę topnienia metalu struktura piany pozostaje nienaruszona, co związane jest z budową wewnętrzną ścianek (pęcherzy) porów, wynikającą z proporcji udziału faz stałej i ciekłej gwarantujących nieciągłość fazy ciekłej metalu znajdującego się w pianie.

Do korzystnych skutków wytwarzania pian według wynalazku należy zaliczyć, w stosunku do klasycznych pian wytwarzanych z aluminium, wyeliminowanie środków pianotwórczych a także zachowanie stabilności kształtu elementów wytworzonych z tych pian, zwłaszcza w temperaturze przekraczającej temperaturę topnienia składnika metalicznego piany, co jest wynikiem zastosowania cyklicznego wygrzewania wysokotemperaturowego.

Wyroby na bazie stopów aluminium z dodatkiem cząstek ceramicznych, wytworzone sposobem według wynalazku, stanowią stabilny porowaty materiał odporny na destrukcję, mający znaczenie w ochronie pożarowej konstrukcji morskich i budowlanych.

#### Przykład I

Wytworzenie piany, według wynalazku, polega na wdmuchiowaniu powietrza do ciekłego aluminium z krzemem o zawartości 7 części wagowych i temperaturze 700°C, zawierającego 15 części wagowych cząstek węgliku krzemu o wielkości 10–20 µm, a po ukształtowaniu z piany gotowego elementu zostaje on schłodzony do temperatury otoczenia. Następnie wytworzony element pianowy poddaje się wygrzewaniu w piecu komorowym w temperaturze 850°C przez 90 minut, po czym element pianowy zostaje schłodzony do temperatury otoczenia a następnie poddany zostaje ponownemu procesowi wygrzewania w temperaturze 850°C przez 90 minut, po czym ponownie zostaje schłodzony.

#### Przykład II

Wytworzenie piany, według wynalazku, polega na wdmuchiowaniu powietrza do ciekłego aluminium z krzemem o zawartości 11 części wagowych i temperaturze 690°C, zawierającego 18 części wagowych cząstek węgliku krzemu o wielkości 10–20 µm, a po ukształtowaniu z piany gotowego elementu zostaje on schłodzony do temperatury otoczenia. Następnie wytworzony element pianowy poddaje się wygrzewaniu w piecu komorowym w temperaturze 950°C przez 30 minut, po czym element pianowy zostaje schłodzony do temperatury otoczenia a następnie poddany zostaje ponownemu procesowi wygrzewania w temperaturze 950°C przez 30 minut, po czym ponownie zostaje schłodzony.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania pian z ciekłego aluminium, polegający na wdmuchiowaniu gazu do ciekłego aluminium oraz odbiorze i wystudzeniu, piany, **znamienny tym**, że do ciekłego aluminium dodaje się cząstki ceramiczne i wdmuchuje się gaz, po czym dokonuje się modyfikacji termicznej w procesie wygrzewania w temperaturze przekraczającej temperaturę topnienia aluminium i czasie co najmniej 0,5 h.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces wygrzewania realizowany jest w temperaturze od 650 do 1750°C.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że czas procesu wygrzewania piany, który zależy od temperatury wygrzewania, wynosi 0,5–10 h.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po uformowaniu i wystudzeniu do temperatury otoczenia pianę poddaje się procesowi cyklicznego wygrzewania do temperatury 1250°C.
5. Sposób według zastrz. 1 albo 3, **znamienny tym**, że proces wygrzewania uformowanej piany realizowany jest co najmniej dwukrotnie.

