

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **232623**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **416672**

(22) Data zgłoszenia: **29.03.2016**

(51) Int.Cl.
B32B 15/01 (2006.01)
B32B 15/20 (2006.01)
B32B 15/16 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania płaskiego warstwowego materiału kompozytowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
09.10.2017 BUP 21/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.07.2019 WUP 07/19

(73) Uprawniony z patentu:
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
**STEFAN SZCZEPANIK, Niepołomice, PL
PIOTR NIKIEL, Kraków, PL
PIOTR BEDNARCZYK, Kraków, PL**

PL 232623 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania płaskiego warstwowego materiału kompozytowego, wykorzystywanego do produkcji elementów konstrukcyjnych w przemyśle samochodowym, między innymi jako bariery ochronne dla lekkich pojazdów wojskowych.

Kompozyty wielowarstwowe są złożone z połączonych ze sobą kilku lub wielu warstw o różnych własnościach mechanicznych, fizycznych czy chemicznych. Typowe wyroby wielowarstwowe stanowią laminaty oraz konstrukcje przekładkowe typu „sandwich”, które wytwarzane są z zastosowaniem walcowania, z wykorzystaniem procesów dyfuzyjnych, czy też technologii zgrzewania laserowego lub wybuchowego.

Dotychczas płaskie warstwowe wyroby kompozytowe z udziałem warstw międzymetalicznych tworzących się podczas łączenia materiałów w postaci tytanu i aluminium otrzymuje się w trakcie łączenia wybuchowego.

Wynalazek rozwiązuje problem trwałego i stabilnego połączenia blach ze stopów tytanu z jednoczesnym zagęszczeniem warstwy rdzenia wykonanego z proszku aluminium.

Sposób według wynalazku polega na tym, że w pierwszym etapie umieszcza się jako dolną warstwę blachę z tytanu lub jego stopu, na którą umieszcza się jako warstwę pośrednią proszek aluminium, na którą umieszcza się jako górną warstwę blachę z tytanu lub jego stopu, przy czym w drugim etapie całość poddaje się prasowaniu w temperaturze 380–500°C przez okres 12–30 minut z naciskiem jednostkowym 16–100 MPa.

Jako materiał dolnej i górnej warstwy stosuje się stop Ti6Al4V, zawierającego: 5,5–6,75% aluminium, 3,5–4,5% wanadu, max. 0,015% wodoru, max. 0,02% azotu, max. 0,1% węgla, max. 0,35% żelaza, max. 0,4% inne nie uniknione zanieczyszczenia, reszta tytan.

Korzystnie po drugim etapie materiał poddaje się dodatkowemu prasowaniu w temperaturze 380–500°C przez okres od 12 do 30 minut z naciskiem jednostkowym 30–150 MPa.

Korzystnie po prasowaniu materiał poddaje się wyżarzaniu w temperaturze 400–450°C przez okres od 4 do 24 godzin.

Korzystnie w warstwę pośrednią wprowadza się fazę wzmacniającą z cząstek, włókien lub siatek węglowych, ceramicznych oraz metalowych.

Sposób ten umożliwił uzyskanie materiału kompozytowego, mającego dyfuzyjne połączenie materiałów składowych oraz strefę pośrednią, złożoną z faz międzymetalicznych z układu Ti-Al o grubości 40–50 μm, która składa się głównie z faz TiAl i TiAl.

Zaletą sposobu według wynalazku jest otrzymanie kompozytu o bardzo dobrych własnościach mechanicznych z wyraźnie widoczną warstwą faz międzymetalicznych, usytuowaną bezpośrednio między warstwami, wykonanymi z proszku aluminium i blachy ze stopu tytanu.

Przykład. Do wytworzenia płaskiego warstwowego materiału kompozytowego wykorzystano dwa kawałki blachy wykonane ze stopu Ti6Al4V według normy ASTM 265 o wymiarach 60x80 mm i grubości 1 mm oraz proszek aluminium RAl-1 w ilości 75 g, przy czym proszek ten był rozpylany według normy PN- 83/H-97034. Blachy poddano szlifowaniu na papierze ściernym oraz odtłuszczeniu za pomocą alkoholu etylowego. Następnie w narzędziu jako dolną warstwę umieszczono jedną blachę, na którą umieszczono jako warstwę pośrednią proszek aluminium z umieszczoną w nim siatką ze stali nierdzewnej X5CrNi18–9, na którą umieszczono drugą blachę. Następnie całość poddano prasowaniu na prasie hydraulicznej w temperaturze 450°C przez okres 24 minut z naciskiem jednostkowym 16 MPa. Uzyskano płaski materiał kompozytowy o wymiarach 60x80 mm oraz wysokości 8,2 mm. Przeprowadzono badania mikrostruktury trawionej odczynnikami Wecka na mikroskopie świetlnym Leica, które wykazały, że grubość warstwy międzymetalicznej wynosi od 54 do 67 μm. W następnym etapie płaski warstwowy materiał kompozytowy poddano ponownemu procesowi prasowania w temperaturze 450°C przez okres 12 minut z naciskiem jednostkowym 80 MPa. Uzyskano wyrób o wysokości 6,8 mm z rdzeniem aluminiowym o gęstości względnej około 95%. Z kolei poddano wyrób wyżarzaniu w temperaturze 400°C przez okres 4 godzin w piecu komorowym, przy czym wyrób nagrzewano i chłodzono wraz z piecem.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania płaskiego warstwowego materiału kompozytowego, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie umieszcza się jako dolną warstwę blachę z tytanu lub jego stopu, na którą umieszcza się jako warstwę pośrednią proszek aluminium, na którą umieszcza się jako górną warstwę blachę z tytanu lub stopu, przy czym w drugim etapie całość poddaje się prasowaniu w temperaturze 380–500°C przez okres 12–30 minut z naciskiem jednostkowym 16–100 MPa.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako materiał dolnej i górnej warstwy stosuje się stop Ti6Al4V, zawierającego: 5,5–6,75% aluminium, 3,5–4,5% wanadu, max. 0,015% wodoru, max. 0,02% azotu, max. 0,1% węgla, max. 0,35% żelaza, max. 0,4% inne nieuniknione zanieczyszczenia, reszta tytan.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po drugim etapie materiał poddaje się dodatkowemu prasowaniu w temperaturze 380–500°C przez okres od 12 do 30 minut z naciskiem jednostkowym 30–150 MPa.
4. Sposób według zastrz. 1, albo 2, **znamienny tym**, że po prasowaniu materiał poddaje się wyżarzaniu w temperaturze 400–450°C przez okres od 4 do 24 godzin.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w warstwę pośrednią wprowadza się fazę wzmacniającą z cząstek, włókien lub siatek węglowych, ceramicznych oraz metalowych.

