

Sposób wytwarzania powłoki funkcyjnej i powłoka funkcyjna wykonana na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego

5 Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania powłoki i powłoka funkcyjna z proszków metali, tlenków metali lub tlenków półmetali, wykonanej na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego w postaci prepregu.

Opis zgłoszenia patentowego TW201406851A dotyczy kompozycji żywicy epoksydowej zawierającej proszek tlenku cynku oraz prepregii laminaty dostarczone z ich użyciem. Proszek jest mieszany z kompozycją żywicy i utwardzacza.

10 Opis zgłoszenia patentowego CN104641132A dotyczy zespołu ślizgowego, w którym warstwa spiekanego proszku stanowi międzywarstwę pomiędzy częścią ślizgową a podłożem. Podłoże stanowi płytka metalowa, zaś warstwa proszku jest wytwarzana poprzez spiekanie.

15 Opis zgłoszenia patentowego DE3923555A1 dotyczy arkusza dekoracyjnego, który jest ogólnie stosowany do dekorowania powierzchni mebli, do wyposażenia domu, materiałów budowlanych, wyposażenia samochodowego i zastosowań akustycznych. Warstwa stanowi kompozycję cząstek drewna i żywicy.

Opis zgłoszenia patentowego CN102395465A dotyczy podejścia do wytwarzania kompozytów z matrycą polimerową o przewodnictwie elektrycznym. W jednym z proponowanych rozwiązań stosuje się mieszaninę żywicy i proszku metalowego, którą suszy się na gorąco usuwając rozpuszczalnik.

20 Opis patentowy PL/EP2173553T3 dotyczy warstwy kompozytu zawierającej podłoże, metal lub tlenek metalu i powłokę, sposobu i urządzenia do ich wytwarzania. Podłożem jest tworzywo sztuczne lub papier w postaci folii stosowany na opakowania produktów spożywczych.

25 Opis patentowy US10016966B2 dotyczy prepregu do wytwarzania materiału kompozytowego wzmocnionego włóknem i sposobu wytwarzania takiego materiału kompozytowego. Na powierzchni prepregu występuje proszek w postaci żywicy. Ma to na celu łatwiejsze odprowadzenie powietrza z całego pakietu aby zminimalizować porowatość wyrobu kompozytowego.

30 W artykule Adrián Lopera-Valle, André McDonald, Flame-sprayed coatings as de-icing elements for fiber-reinforced polymer composite structures: Modeling and experimentation, International Journal of Heat and Mass Transfer 97 (2016) 56–65, zaproponowano naniesienie warstwy stopu NiCrAlY (którego temperature topnienia wynosi 1400°C) metodą HVOF na podłoże wykonane z PMC. Stosowano międzywarstwę dodając do żywicy w zewnętrznej warstwie piasek, tym samym ograniczono degradację wewnętrznej struktury materiału PMC.

35 Podobną technikę zastosowali autorzy w artykule A. Rezzoug, S. Abdi, A. Kaci, M. Yandouzi, Thermal spray metallisation of carbon fibre reinforced polymer composites: Effect of top surface modification on coating adhesion and mechanical properties, Surface&Coatings Technology 333 (2018) 13–23 modyfikując warstwę wierzchnią kompozytu na kilka sposobów: - dodatkowa warstwa matrycy, - warstwa proszku miedzi, - warstwa proszku mieszaniny miedzi ze stałą, - warstwa siatki aluminiowej. W obu przypadkach stosowano metodę mokrego laminowania, nie wykorzystywano prepregu. Przed utwardzeniem proszek stanowił mieszaninę z płynną żywicą.

Celem wynalazku jest wykonanie warstwy funkcyjnej wykonanej z proszków metali, tlenków metali lub tlenków półmetali na podłożu z polimerowego kompozytu włóknistego.

Istotą sposobu wytwarzania powłoki funkcyjnej wykonanej na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego **jest to, że** na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego w postaci prepregu węglowego nanosi się proszek metali, tlenków metali lub tlenków półmetali. Następnie poddaje się je utwardzaniu w autoklawie poprzez umieszczenie ich w worku próżniowym, w którym wytwarza się podciśnienie o wartości od 0,072MPa do 0,088MPa i podwyższa się temperaturę w zakresie od 115°C do 125°C oraz wywiera nacisk na worek próżniowy o wartości ciśnienia w zakresie od 0,38MPa do 0,42MPa.

Istotą powłoki funkcyjnej wykonanej na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego **jest to, że** składa się z podłoża epoksydowego kompozytu włóknistego postaci prepregu węglowego na którym znajduje się warstwa utwardzonego proszku metali, tlenków metali lub tlenków półmetali.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest mniejsza ilość operacji do wykonania ponieważ nie ma potrzeby mieszania proszku z żywicą. Wysoka adhezja warstwy proszku do podłoża kompozytowego została potwierdzona w testach trójpunktowego zginania aż do zniszczenia, podczas których nie występowało zjawisko delaminacji warstwy proszku. Powłoka zapewnia zwiększoną przepuszczalność powietrza podczas utwardzania co powoduje zmniejszenie ilości porów w kompozycie. Powłoka ma bardzo równomierną grubość.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia sposób formowania warstwy proszku, fig. 2 przedstawia sposób utwardzania kompozytu.

Sposób wytwarzania powłoki funkcyjnej wykonanej na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego w przykładach wykonania polega na tym, że na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego 1 w postaci prepregu węglowego składającego się z czterech warstw ułożonych kolejno pod kątami 0°, umieszczonego na płaskiej aluminiowej formie 2, nałożono szablon 5 o wymiarach 210x300 mm i grubości 1 mm w postaci prostokątnej ramki. Następnie do wnętrza ramki na podłożu epoksydowego kompozytu włóknistego 1 naniesiono proszek 3 metali, tlenków metali lub tlenków półmetali i rozprowadzono go równomiernie na powierzchni podłoża epoksydowego kompozytu włóknistego 1 za pomocą zgarniacza 6. Grubość warstwy proszku przed utwardzeniem wynosiła 1 mm. Poszczególne składy proszków przedstawiono w tabeli 1. Szablon 5 zdjęto, zaś formę 2 z prepregiem 1 i proszkiem 3 włożono w worek próżniowy 4, który uszczelniono na obwodzie taśmą butylową 4.1. Komponent poddano utwardzaniu w autoklawie w ten sposób, że w worku próżniowym 4 wytworzono podciśnienie o wartości podanej w tabeli 1 i podwyższono temperaturę do wartości podanej w tabeli 1. Następnie po czasie podanej w tabeli 1 wywarto nacisk na worek próżniowy 4 o wartości podanej w tabeli 1.

Otrzymane kompozyty poddano badaniu trójpunktowego zginania na maszynie wytrzymałościowej MTS 100kN. Szerokość próbek wynosiła 25mm, odległość pomiędzy podporami 90mm. Poszczególne wyniki przedstawiono w tabeli 2.

5 Tabela 1. Przykłady wykonania

	Przykład 1	Przykład 2	Przykład 3	Przykład 4	Przykład 5
Materiał proszku	miedź	kwarc	Al ₂ O ₃	aluminium	krzemian krystaliczny
ziarnistość [μm]	63	300	50	65	55
Wartość podciśnienia [MPa]	0,072	0,072	0,088	0,072	0,088
Temperatura utwardzania [°C]	115	125	115	120	125
Czas utwardzania [min]	110	115	110	130	130
Ciśnienie w autoklawie [MPa]	0,38	0,4	0,42	0,4	0,42

Tabela 2. Wyniki z testu trójpunktowego zginania.

Materiał proszku	Grubość próbki [mm]	Maksymalna siła [N]	Energia zniszczenia [J]
1. miedź	2,24	399,95	2,47
2. kwarc	2,5	386,86	2,51
3. tlenek aluminium	2,2	418,75	2,80
4. aluminium	2,3	446,3	2,49
5. krzemian krystaliczny	2,6	427,3	3,22

RZECZNIK PATENTOWY
Maciej Nowicki
 mgr inż. Maciej Nowicki
 Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń:

1. Podłoże – prepreg
2. Forma
3. Proszek
4. Worek próżniowy
 - 4.1. Taśma butylowa
5. Szablon
6. Zgarniacz