

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238237**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **414542**

(22) Data zgłoszenia: **26.10.2015**

(51) Int. Cl.

C23C 24/10 (2006.01)

B23K 26/14 (2014.01)

B23K 26/34 (2014.01)

(54)

**Sposób wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych
na powierzchni stalowych pancerzy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

08.05.2017 BUP 10/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

26.07.2021 WUP 17/21

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

DAMIAN JANICKI, Zabrze, PL

JACEK GÓRKA, Sanok, PL

MARCIN ŻUK, Ruda Śląska, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Borkowy

PL 238237 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych na powierzchni stalowych pancerzy.

Znane i stosowane dotychczas technologie wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych na powierzchni pancerzy stalowych polegają na nakładaniu na podłoże stalowe warstw za pomocą natryskiwania cieplnego. W jednym z zastosowań mieszanina proszku metalicznego, osnowy oraz proszku ceramicznego, fazy umacniającej, nagrzewana jest i stapiana w łuku elektrycznym, bądź płomieniu gazowym, a następnie z dużą prędkością uderzana jest w chropowatą powierzchnię pancerza, co prowadzi do utworzenia warstw wierzchnich kompozytowych połączonych ze stalowym pancerzem adhezyjnie. Stosowanie procesów natryskiwania cieplnego jest korzystne ze względu na znacznie ograniczone oddziaływanie cieplne na stalowy pancerz w tych procesach, w porównaniu do technologii napawania warstw kompozytowych. Konieczność ograniczenia oddziaływania cieplnego na stalowy pancerz, przy wytwarzaniu na jego powierzchni warstw kompozytowych, wynika z faktu, iż stale pancerne należą do grupy stali ulepszanych cieplnie. Nagrzewanie tych stali do temperatur nawet ok. 250°C prowadzi do ich odpuszczania, a w konsekwencji obniżenia ich odporności balistycznej.

Niedogodnością natrykiwanych cieplnie warstw wierzchnich kompozytowych jest brak połączenia metalurgicznego między warstwą wierzchnią i stalowym pancerzem, co w przypadku uderzenia pocisku w pancerz prowadzi do dekohezji, czyli oderwania warstwy na dużej powierzchni, zmniejszając znacznie odporność balistyczną opancerzonego w ten sposób pojazdu.

W przypadku warstw wierzchnich połączonych metalurgicznie z podłożem, w przypadku warstw napawanych, uszkodzenie warstwy zachodzi w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca uderzenia pocisku, co w znacznie mniejszym stopniu obniża poziom odporności balistycznej pojazdu. Jednakże wadą metod napawania warstw kompozytowych na stalowych pancerzach jest duża grubość warstwy odpuszczonej w podłożu ze stali pancerniej. W przypadku technologii napawania laserowego, charakteryzującej się najmniejszym oddziaływaniem cieplnym na materiał podłoża, w porównaniu do pozostałych technologii napawania, minimalna grubość warstwy odpuszczonej w stalowym pancerzu wynosi ok. 3 mm.

Istnieje zatem konieczność stosowania metod wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych o metalurgicznym połączeniu z podłożem, które będą zapewniać równocześnie minimalne oddziaływanie cieplne na stalowy pancerz.

Celem wynalazku jest metoda wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych na stalowych pancerzach, zapewniająca połączenie metalurgiczne warstwy z podłożem i minimalne oddziaływanie cieplne na stalowy pancerz.

Sposób wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych na powierzchni stalowych pancerzy polega na tym, że nadtapia się powierzchnie stalowego pancerza na głębokość do 500 μm tworząc jeziorko ciekłego metalu za pomocą lasera o równomiernym rozkładzie energii na powierzchni ogniska wiązki laserowej, po czym podaje się do jeziorka strumień cząstek ceramicznych typu WC, eutektyka WC/W₂C czy Cr₃C₂ o granulacji w przedziale 100–300 μm .

Sposób według wynalazku zapewnia wytwarzanie warstw wierzchnich kompozytowych o metalurgicznym połączeniu ze stalowym pancerzem, minimalne oddziaływanie cieplne na stalowy pancerz ograniczające grubość warstwy odpuszczonej w podłożu ze stali pancerniej do ok. 1 mm oraz równomierny rozkład fazy ceramicznej, której udział objętościowy może sięgać 80%, grubość warstwy odpuszczonej w stalowym pancerzu ograniczyć można do ok. 1 mm.

P r z y k ł a d

W celu uzyskania warstw wierzchnich kompozytowych o metalurgicznym połączeniu ze stalowym pancerzem oraz uzyskaniu minimalnego oddziaływania cieplnego na stalowy pancerz nadtapia się powierzchnię pancerza ze stali pancerniej za pomocą lasera diodowego dużej mocy HPDDL, DL020 firmy Rofin Sinar z prostokątnym ogniskiem wiązki o wymiarach 6,8 × 1,8 mm i równomiernym rozkładzie energii na powierzchni ogniska. Wykorzystuje się wygenerowany w ten sposób ciekły metal jako metaliczną osnowę warstwy kompozytowej, w której fazę umacniającą stanowią cząsteczki ceramiczne takie jak WC, eutektyka WC/W₂C czy Cr₃C₂, o granulacji w przedziale 100–300 μm , charakteryzujące się dużą zwilżalnością w ciekłym metalu, co umożliwia stosowanie dużych szybkości formowania się warstwy i jednocześnie minimalne wprowadzanie ciepła do stalowego pancerza. Wiązkę promieniowania laserowego o mocy 1 kW ogniskuje się na górnej powierzchni pancerza ze stali pancerniej typu ARMOX 500T o grubości 15 mm i przemieszcza po powierzchni pancerza z prędkością 0,15 m/min, co powoduje utworzenie jeziorka ciekłego metalu o głębokości ok. 500 μm , do którego podaje się strumień proszku

WC, o natężeniu 10 g/min i granulacji 100–300 μm , poprzez płaską dyszę nachyloną pod kątem 45° do powierzchni stalowego pancerza. Proces prowadzi się ściegami prostymi zakładkowo, przy zakładce 30%. Stopiony materiał stalowego pancerza stanowi metal osnowy warstwy kompozytowej, przy czym cząstki ceramiczne ulegają całkowitemu zwilżeniu przez ciekły metal jeziorka.

Utworzony pancerz posiada następujące parametry:

- grubość warstwy kompozytowej: 1,0 mm – w tym 0,5 mm w głąb powierzchni pancerza oraz 0,5 mm ponad powierzchnię pancerza,
- średnia twardość wytworzonej warstwy kompozytowej: 1600 HV,
- udział objętościowy cząstek WC w warstwie: 80%,
- grubość warstwy odpuszczonej w stalowym pancerzu: 1,0 mm,
- średnia twardość warstwy (strefy) odpuszczonej: 400 HV,
- twardość podłoża (stali pancernej ARMOX 500T): 500 HV.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania warstw wierzchnich kompozytowych na powierzchni stalowych pancerzy, **znamienny tym**, że nadtapia się powierzchnie stalowego pancerza na głębokość do 500 μm tworząc jeziorko ciekłego metalu za pomocą lasera o równomiernym rozkładzie energii na powierzchni ogniska wiązki laserowej, po czym podaje się do jeziorka strumień cząstek ceramicznych typu WC, eutektyka WC/W₂C czy Cr₃C₂ o granulacji w przedziale 100–300 μm .