RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **236571**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **410079**

(51) Int.Cl.
C23C 14/22 (2006.01)
B61G 11/18 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **06.11.2014**

(54) **Plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok na nakładki w zderzakach kolejowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
09.05.2016 BUP 10/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
25.01.2021 WUP 02/21

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL
INNOWACJA POLSKA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Kraków, PL
EC GRUPA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
TADEUSZ UHL, Wieliczka, PL
KAROL KYZIOŁ, Kraków, PL
KAROLINA KOZŁOWSKA, Kraków, PL
PIOTR ŻAKIEWICZ, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Maciej Magoński

PL 236571 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok na nakładki w zderzakach kolejowych, celem przedłużenia czasu ich eksploatacji.

Znane jest powszechne zastosowanie technologii nanoszenia powłok w celu uzyskiwania powłok oraz powłok przeciwużyciowych na metalach i ich stopach. Znane jest również zastosowanie tej technologii do uzyskiwania powłok na tworzywach sztucznych, przy czym nie występują przemysłowe zastosowania wykorzystania tej technologii.

Znane są również metody polegające na mocowaniu do stalowych powierzchni czołowych zderzaków nakładek w celu przeniesienia procesu zużycia tribologicznego właśnie na te nakładki. Gdy następuje ich zużycie uniemożliwiające dalszą eksploatację zderzaka, wymienia się jedynie nakładki. Bez zastosowania takich nakładek konieczna byłaby wymiana całej pochwy zderzaka, z którą stalowa powierzchnia czołowa zderzaka jest nierozłącznie związana. Dąży się do ograniczenia zużycia także nakładek w celu zmniejszenia częstotliwości przeprowadzania operacji serwisowych związanych z ich wymianą.

Znany jest z amerykańskiego opisu patentowego US5976308A reaktor wykorzystujący komorę próżniową oraz antenę wysokoczęstotliwościową w celu chemicznego nakładania powłok. Antena powoduje wygenerowanie plazmy w reaktorze za pomocą sprzężenia indukcyjnego W innych wariantach wynalazku reaktor wyposażony jest w urządzenia do wstrzykiwania plazmy z prędkością ponaddźwiękową, w obszar komory powyżej próbki m. in. wykorzystuje do tego proste dysze wstrzykujące plazmę do wewnątrz komory próżniowej.

Znany jest z niemieckiego opisu patentowego DE19718518A1 proces nakładania warstwy diamentowej za pomocą plazmy wykorzystujący podłoże dla substratu o regulowanej temperaturze, w trakcie którego następuje chłodzenie substratu na który nakłada się materiał. Chłodzenie dokonuje się za pomocą substancji ciekłej przepuszczanej przez podłoże oraz za pomocą strumienia gazu który schładza powierzchnię podłoża skierowaną ku substratowi.

Znana jest z amerykańskiego zgłoszenia patentowego US2009229657A1 przeźroczysta przewodząca warstwa oraz metoda jej nakładania przy pomocy plazmy generowanej za pomocą impulsów elektrycznych. Metoda obejmuje umieszczenie substratu w reaktorze, stworzenie w nim atmosfery o składzie korzystnie obejmującym gaz poddający się jonizacji, taki jak argon, oraz kolejne nałożenie na substrat dwóch warstw cienkiego filmu z których pierwsza jest warstwą nieprzewodzącą elektrycznie z tlenku metalu, natomiast druga warstwa jest warstwą przewodzącą prąd elektryczny, z tlenku metalu.

Znany jest z amerykańskiego zgłoszenia patentowego US2004200417A1 proces chemicznego nakładania powłok w niskich temperaturach obejmujący wykorzystanie toroidalnego przepływu plazmy. Proces zakłada umieszczenie substratu w komorze reaktora następnie wprowadzenie doń mieszanki gazowej zawierającej nakładany półprzewodnik, później wytworzenie w nim toroidalnego przepływu plazmy przy utrzymaniu temperatury substratu poniżej 100 stopni Celsjusza.

Znany jest z amerykańskiego opisu patentowego US9410242B2 mikrofalowy, plazmowy reaktor do nakładania powłok. Reaktor posiada komorę plazmową, nośnik substratu, komponenty do wytwarzania promieniowania mikrofalowego oraz system przepływu gazu, przy czym nośnik otoczony jest przez pierścień przewodzący prąd, stabilizujący plazmę.

Znany jest ze zgłoszenia patentowego WO2015187389A3 mikrofalowy komorowy reaktor plazmowy do nakładania powłok oraz sposób mikrofalowego, wspomaganego plazmą, nakładania materiału takiego jak diament. Proces wykorzystuje reaktor mikrofalowy wyposażony w komorę mikrofalową, zaopatrzoną m. in. w źródło promieniowania elektromagnetycznego, przechodzącą w komorę plazmową następnie w segment przewodzący który zawiera substrat. Sposób zakłada, po uprzednim dostrojeniu reaktora za pomocą jego próbnego uruchomienia, które umożliwia identyfikację pożądanych warunków jego pracy, uruchomienie reaktora pod ciśnieniem od 10 do 760 Torów w warunkach pracy zidentyfikowanych we wcześniejszym kroku.

Plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok na nakładki w zderzakach kolejowych według wynalazku polega na tym, że oczyszczoną rozpuszczalnikiem organicznym, np. C2H50H, nakładkę wykonaną z materiału kompozytowego na osnowie polimeru, korzystnie polimidu6 (PA6), umieszczoną w reaktorze RF CVD odpompowuje się w układzie do próżni ($5 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-6}$ Tr), poddaje procesowi trawienia jonowego i funkcjonalizacji powierzchni w czasie 10 minut w temperaturze pokojowej, po uzyskaniu poziomu próżni, korzystnie $1 \cdot 10^{-6}$Tr, dozując do komory reaktora RF Ar, przepływający

z szybkością 200 cm^3/min i ciśnieniu w komorze, korzystnie 0.4 Tr, następnie z wykorzystaniem generatora fal radiowych, korzystnie 13.56 MHz, jonizuje się cząsteczki do powstania plazmy argonowej, przy mocy generatora plazmy korzystnie 10 W. Następnie poddaje się procesowi depozycji powłokę DLC na powierzchni PA6 w czasie 60 minut, w temperaturze pokojowej i ciśnieniu w komorze nie mniejszym niż 0.1 Tr. Do komory reaktora RF dozuje się mieszaninę reakcyjną CH_4, H_2, Ar, o stosunku przepływu $CH_4/H_2/Ar$=8/80/50, przy ciśnieniu, korzystnie 0.2 Tr. Następnie z wykorzystaniem generatora fal radiowych, korzystnie 13.56 MHz, jonizuje się cząsteczki mieszaniny do powstania plazmy, przy mocy generatora plazmy, korzystnie 80 W. Po procesie układ odpompowuje się i wyciąga nakładkę z reaktora.

Celem wynalazku jest modyfikacja powierzchni nakładek w procesie plazmochemicznym przez naniesienie powłoki prowadzące do ograniczenia zużycia nakładek, bez potrzeby modyfikacji technologii ich wytwarzania. Pozwala to uniknąć czasochłonnych, generujących koszty badań, o niepewnym rezultacie. Dodatkowo, uzyskuje się większe możliwości smarne otrzymanej powłoki, co wynika z różnego udziału wiązań sp^2/sp^3 w poszczególnych jej warstwach atomowych. Warstwy wierzchnie powłoki są bogatsze w stany sp^2. Takie rozwiązanie w rezultacie ogranicza stosowanie substancji smarnych na nakładki.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest zwiększenie odporności na zużycie tribologiczne powierzchni nakładki prowadzące do wydłużenia jej czasu eksploatacji. Umożliwia to zmniejszenie częstotliwości wykonywania prac serwisowych związanych z wymianą zużytych nakładek.

Zastrzeżenia patentowe

1. Plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok na nakładki w zderzakach kolejowych, **znamienny tym**, że oczyszczoną nakładkę wykonaną z materiału kompozytowego na osnowie polimeru, umieszczoną w reaktorze RF CVD odpompowuje się w układzie do próżni ($5\cdot10^{-5} \div 1\cdot10^{-6}$ Tr), poddaje procesowi trawienia jonowego i funkcjonalizacji powierzchni w czasie 10 minut w temperaturze pokojowej, dozując do komory reaktora RF, Ar i pokrywa powłoką DLC, podlegającą następnie procesowi depozycji w czasie 60 minut, w temperaturze pokojowej, poprzez dozowanie do komory reaktora RF mieszaniny reakcyjnej CH_4, H_2, Ar, przy ciśnieniu w komorze nie mniejszym niż 0.1 Tr, jonizując cząsteczki mieszaniny gazowej do powstania plazmy.
2. Plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nakładka wykonana jest korzystnie z poliamidu6 (PA6).
3. Plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po uzyskaniu poziomu próżni, korzystnie $1\cdot10^{-6}$ Tr, do komory reaktora RF dozuje się Ar, przepływający z szybkością 200 cm^3/min i ciśnieniu w komorze, korzystnie 0.4 Tr, następnie z wykorzystaniem generatora fal radiowych, korzystnie 13.56 MHz, jonizuje się cząsteczki do powstania plazmy argonowej, przy mocy generatora plazmy, korzystnie 10 W.
4. Plazmochemiczny sposób nanoszenia powłok według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w procesie depozycji powłoki DLC na powierzchni PA6, do komory reaktora RF dozuje się mieszaninę reakcyjną CH_4, H_2, A_r, o stosunku przepływu $CH_4/H_2/Ar$=8/80/50 i ciśnieniu, korzystnie 0.2 Tr, następnie z wykorzystaniem generatora fal radiowych, korzystnie 13.56 MHz, jonizuje się cząsteczki do powstania plazmy, przy mocy generatora plazmy, korzystnie 80 W.