

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237153**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425545**

(51) Int.Cl.

B23K 26/342 (2014.01)

(22) Data zgłoszenia: **15.05.2018**

(54)

Sposób laserowej obróbki cieplnej elementu z żeliwa płatkowego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

18.11.2019 BUP 24/19

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań, PL

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.03.2021 WUP 06/21

(72) Twórca(y) wynalazku:

MARTA PACZKOWSKA, Poznań, PL

PL 237153 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób laserowej obróbki cieplnej elementu z żeliwa płatkowego w celu zwiększenia odporności tribologicznej, korozyjnej przede wszystkim podczas pracy przy zwiększonych wartościach temperatur.

Żeliwa z grafitem płatkowym stosowane są na wiele elementów maszyn w tym w motoryzacji np. pierścienie tłokowe. Ich powierzchnie współpracujące z tłokiem i tuleją narażone są na szereg niekorzystnych warunków do których, należy: tarcie, zwiększona wartość temperatury, oddziaływanie korozyjne. Z tego powodu uzasadnione jest zastosowanie odpowiedniej modyfikacji warstwy wierzchniej powodującej jej umocnienie skutkujące zwiększeniem odporności tribologicznej, a także zwiększającej jej odporność korozyjną przede wszystkim podczas pracy przy zwiększonych wartościach temperatur. Właściwości takie, można zapewnić przez wprowadzenie do warstwy wierzchniej odpowiednich pierwiastków stopowych. Muszą one nie tylko skutkować umocnieniem mikrostruktury i wytworzeniem odpornych na korozję faz, ale również zapewnić odporność na odpuszczanie. Większość pierwiastków stopowych w stopach żelaza sprzyja tworzeniu twardych i odpornych na korozję faz. Do istotnej cechy Co należy zwiększanie odporności stopu na odpuszczanie. Jest on stosowany do modyfikacji warstw wierzchnich. Niemniej jednak użyty sam podczas stopowania laserowego wymaga zastosowania parametrów laserowej obróbki cieplnej zapewniającej odpowiednio duże wartości prędkości samo schładzania konstytuowanej warstwy wierzchniej, gdyż znacząco zwiększa wartość prędkości krytycznej hartowania („przesuwa” wykresy CTP w lewo). Parametry wiązki laserowej dobrane w sposób niezapewniający odpowiedniej prędkości chłodzenia skutkują powstaniem mikrostruktury bogatej w perlit, która nie zapewni wymaganej twardości warstwy. W związku z tym, Co można zastosować z innym pierwiastkiem stopowym np. Si, który poza tym, że zwiększa wytrzymałość, sprężystość, twardość, zmniejsza krytyczną prędkość chłodzenia sprzyjając powstaniu martenzytu. Działa on również jako odtleniacz.

W stanie techniki znane są sposoby obróbki powierzchniowej stosujące Co lub Co i Si jako składnik kompozycji powłok ochronnych. Takie rozwiązanie przedstawia chociażby opis patentowy WO2010089047 (A1), DK3444456 (C1), DE3437983 (C1) czy też WO2018024763 (A1). W odróżnieniu od znanych sposobów według wynalazku polega na wprowadzeniu kompozycji stopowej Si i Co w proporcjach 1:1 (nie nadstopu, czy też węglików lub tlenków w osnowie kobaltu lub niklu, czy też złożonych kompozycji z wieloma innymi pierwiastkami) za pomocą jednokrotnego nagrzewania z wykorzystaniem wiązki laserowej (a nie metody natryskiwania cieplnego). Sposób według wynalazku nie wymaga dodatkowego nagrzewania, innymi metodami i realizowany jest z konkretnie określonymi parametrami obróbki umożliwiającymi uzyskanie odpowiednich właściwości warstwy wierzchniej.

Sposób laserowej obróbki cieplnej elementu z żeliwa płatkowego według, wynalazku realizowany jest w dwóch etapach. Pierwszy polega pokryciu powierzchni żeliwa powłoką, stanowiącą kompozycję stopową, którą wykonuje się z proszku Co i Si w proporcjach 1:1 oraz substancji wiążącej, którą stanowi powszechnie używane do tego celu szkło wodne. Drugi etap polega na nagrzewaniu tej powierzchni wiązką laserową o jej gęstości od 20 do 300 W/mm² z zastosowaniem jednostkowego czasu ekspozycji od 0,1 do 1,8 s.

Korzystnym jest kiedy posuw wiązki laserowej odbywa się po linii prostej z prędkością od 3 do 16 mm/s.

Korzystnym jest również kiedy masa powłoki przypadająca na metr kwadratowy (która nakładana jest podczas pierwszego etapu obróbki) wynosi od 75 do 100 g. Zastosowanie masy z poniżej tego zakresu może skutkować brakiem zapewnienia odporności na korozję i odpuszczanie. Natomiast zastosowanie większej ilości mieszanki może skutkować powstaniem mikrostruktury o dużej twardości, ale i kruchości.

Sposób według wynalazku umożliwia stworzenie warstwy wierzchniej zawierającej strefy przetopioną o szerokości od 1 do 3 mm wzbogaconą o kompozycję stopową o drobnoziarnistej zahartowanej mikrostrukturze. Wprowadzona kompozycja stanowi przede wszystkim składnik roztworu stałego. Strefa charakteryzuje się 3,5-krotnie zwiększoną twardością w porównaniu do twardości wyjściowej. Przez wprowadzenie pierwiastków zwiększa się również jej odporność na korozję i żarowytrzymałość.

W przykładzie realizacji sposobu według wynalazku powierzchnię fragmentu żeliwnej części (krawędzi pierścienia tłokowego) poddaje się modyfikacji dla uzyskania umocnienia jej warstwy wierzchniej. Na powierzchnię nakłada się powłokę składającą się z mieszaniny, zawierającej kompozycję dwóch pierwiastków (w postaci proszku) Si i Co w proporcji 1:1 oraz substancji wiążącej, którą jest powszechnie stosowane szkło wodne.

Następnie powierzchnię nagrzewa się wiązką laserową której gęstość mocy wynosi 33 W/mm^2 oraz prędkość jej posuwu względem obrabianej powierzchni $3,3 \text{ mm/s}$, uzyskując czas ekspozycji $1,2 \text{ s}$. Posuw wiązki laserowej odbywa się w linii prostej, w przypadku takiej części jak pierścień tłokowy nagrzewanie następuje po jego obwodzie. Masa nałożonej powłoki przypadająca na nagrzewaną powierzchnię wynosi 100 g/m^2 . Natomiast oczekiwane parametry twardości uzyskuje się także już od 75 g/m^2 .

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób laserowej obróbki cieplnej elementu z żeliwa płatkowego **znamienny tym**, że obrabianą warstwę wierzchnią żeliwa pokrywa się powłoką stanowiącą kompozycję stopową, którą wykonuje się z proszku Co i Si w proporcjach 1:1 oraz substancji wiążącej, którą stanowi powszechnie używane do tego celu szkło wodne, następnie nagrzewa się tak przygotowaną powierzchnię wiązką laserową o gęstości od 20 do 300 W/mm^2 z zastosowaniem jednostkowego czasu ekspozycji od $0,1$ do $1,8 \text{ s}$.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że posuw wiązki laserowej odbywa się po linii prostej z prędkością od 3 do 16 mm/s .
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że masa nałożonej powłoki z kompozycją stopującą przypadająca na metr kwadratowy obrabianej powierzchni wynosi w zakresie $75\text{--}100 \text{ g}$.