



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

261694
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
F 16 C 33/12

(22) Prihlášené 09 11 87

(21) (PV 7990-87.D)

(40) Zverejnené 15 07 88

(45) Vydané 15 05 89

(75)

Autor vynálezu

MRUZ VLADIMÍR ing., PREŠOV, HANCIN JOZEF ing. CSc.,
FERDINANDY MILAN RNDr., KRAJ JOZEF ing., LIŠKA DUŠAN ing.,
KOŠICE, PECÁR IVAN, LUČENEC, ŠIRILA TIBOR, KOŠICE,
STOLÁR PAVEL ing. CSc., HLÁSEK JIŘÍ ing. CSc., PRAHA

(54) Spôsob úpravy povrchových a podpovrchových vrstiev kontaktných
plôch odvalovania

1

2

Podstata spôsobu úpravy kontaktných
plôch odvalovania spočíva v tom, že činné
časti súčlastok z ložiskovej ocele alebo ocele
triedy 12, 17 a 19 žíhaných na mätko, prí-
padne zušľachtených s antireflexnou vrst-
vou, sú po zakalení laserovým lúčom lešte-
né na drsnosť $R_a = 0,4$ až $0,2 \mu m$, za čím
sú nasledne vytvárané tvrdé oteruvzdorné
vrstvy na báze TiN, TiC, Ti (CN), prípadne
WC metódou reaktívneho iónového platova-
nia.

Vynález sa týka spôsobu úpravy povrchových a podpovrchových vrstiev u kontaktných plôch odvaľovania tepelným spracovaním laserovým lúčom a metódou reaktívneho iónového platovania.

Pre niektoré prípady v procese odvaľovania je nutné zabezpečiť ložiska s vysokou dobou životnosti (napríklad uloženia u vrtných súprav). Z tohoto hľadiska sa ako dôležité časti pre zvýšenie odolnosti voči kontaktnej únave javia podpovrchová oblasť a povrch, kde dochádza najčastejšie k vzniku poškodenia.

Pre výpočet hlavných charakteristík kontaktných pomerov pri odvaľovaní sa používajú zjednodušené Hertzové vzťahy, na základe ktorých je možné stanoviť maximálne normálne napätie ($\sigma_{\max}$), maximálne jednosmerné šmykové napätie ($\tau_{\max}$) a maximálnu zmenu striedavého šmykového napätia ($\Delta\tau_{\max}$). Maximum obidvoch zložiek šmykového napätia sa nachádza v určitej hĺbke pod povrchom.

Väčšina odborníkov sa zhoduje v tom, že šmykové napätia sú nebezpečné pre vznik lomov alebo trhliniek, a že pásma pod povrchom, v ktorom sa tvoria únavové mikrotrhlinky je od 0,003 až do 0,145 mm v závislosti od veľkosti zaťaženia. Pitting vzniká prelomením povrchu do miest podpovrchových trhliniek, ktoré sú najbližšie k povrchu.

Okrem toho na samotnom povrchu dochádza najčastejšie k týmto formám poškodenia:

- a) opotrebenie
- b) zadieranie (nanášanie materiálu)
- c) trvalé odtlačky
- e) prehriatie
- f) odlupovanie

V súčasnosti je známych viac metód a technológií úpravy kontaktných plôch odvaľovania. Najznámejšie sú povrchové kalenie, cementácia a indukčné kalenie.

Nevýhodou týchto metód je:

- nerovnomerný ohrev
- bortenie a vznik ovality
- ťažko reprodukovateľné výsledky v prevádzke
- vysoká miestna koncentrácia napätia s akútnym nebezpečenstvom vzniku prasklín
- vysoká citlivosť na zmenu vonkajších podmienok (ohrev, ochladzovanie).

Vyššie uvedené nedostatky rieši spôsob úpravy kontaktných plôch odvaľovania podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že plocha odvaľovania súčiastok z materiálov ložisková ocel, ocele triedy 12, 17 a 19 žihanej

na mätko pokrytá antireflexným povlakom sa ožaruje laserovým lúčom pod uhlom dopadu lúča v rozsahu od 85° do 95° , pri plošnej hustote výkonu v rozsahu 10^5 až 10^6 Wcm^{-2} a hustote energie v rozsahu $10 \cdot 10^6$ až $150 \cdot 10^6$ MJm^{-2} , pričom sa stopa pôsobenia lúča prekrýva v rozsahu 0,1 až 0,4 mm a takto upravená plocha sa následne leští na drsnosť povrchu $R_a = 0,4$ až $0,2 \mu\text{m}$, za čím sa na takto pripravený povrch pôsobí plazmou tvorenou parami titánu a reaktívneho plynu (najčastejšie dusíka, eténu alebo etínu, alebo ich zmesou), prípadne parami W, za zníženého tlaku z intervalu 10^{-3} až 10^1 Pa.

Uvedený spôsob sa dá výhodne uplatniť pre obežné dráhy valivých ložísk, ktoré sa využívajú v extrémne namáhavých uloženiach a v uloženiach, ktorých rozoberanie je časovo náročné a veľmi prácne. Aj keď metóda je investične nákladná, výsledný efekt je vyvážený vysokou životnosťou uloženia.

Predmet vynálezu ilustruje nižšie uvedený príklad.

Príklad prevedenia:

Na kontaktné plochy odvaľovania vo východiskovom stave — ložisková ocel, resp. tr. 12, 17 a 19, žihaná na mätko alebo zúšľachtená, sa naniesie antireflexná vrstva. Kontaktné plochy sa zakalia pohybom vzorky, resp. pohybom laserového lúča kontinuálneho CO_2 lasera s nasledovnými parametrami laserovania: výkon lasera 1 kW, fokusácia zrkadlom, pohyb lúča po stykovej ploche na šírku plochy po celej dĺžke styku, pod uhlom dopadu lúča $90^\circ \pm 5^\circ$, s prekrytím spoja kalených stop 0,2 mm, rýchlosťou 1 m/min.

Povrchová plocha sa dokončí leštením — superfinišovaním.

Na takto pripravený povrch sú vytvárané tvrdé a oteruvzdorné vrstvy, napríklad TiN, ktorého technologický postup prípravy je nasledovný:

Po očistení súčiastky, ktorá je na zápornom potenciáli do 5 kV v tlejivom argonu pri tlaku 2 Pa po dobu minimálne 30 minút je do vákuovej komory pomocou elektrónolúčového zdroja odparovaný titán pri výkone 2 kW. Súčasne sa do vákuovej komory napúšťa dusík na tlak 0,1 Pa, ktorý sa v komore štiepi za vzniku vrstvy TiN, ktorej hrúbka nemá byť väčšia než $3,0 \mu\text{m}$.

Uvedený vynález je možné využiť hlavne v obore valivých ložísk v extrémne namáhaných uloženiach. V ostatných oboroch u súčiastok, u ktorých dochádza v procesoch odvaľovania k veľmi silnému namáhaniu na stykových plochách.

PREDMET VYNÁLEZU

Spôsob úpravy povrchových a podpovrchových vrstiev kontaktných plôch odvaľovania súčiastok z materiálov ložisková oceľ, ocele triedy 12, 17, 19 žíhaných na mätko alebo zušľachtených laserovo ožarených a následne iónovo platovaných vyznačený tým, že povrch s antireflexným povlakom sa ožaruje laserovým lúčom pod uhlom dopadu lúča v rozsahu od 85° do 95° , pri plošnej hustote výkonu v rozsahu 10^3 až 10^6 Wcm^{-2} a

hustote energie v rozsahu $10 \cdot 10^6$ až $150 \cdot 10^6 \text{ MJm}^{-2}$, pričom sa stopa pôsobenia lúča prekrýva v rozsahu 0,1 až 0,4 mm a takto upravená plocha sa následne leští na drsnosť povrchu $Ra = 0,4$ až $0,2 \mu\text{m}$, za čím sa na takto pripravený povrch pôsobí plazmou tvorenou parami titánu a reaktívneho plynu, najčastejšie dusíka, eténu alebo etínu, alebo ich zmesou, prípadne parami W, za zníženého tlaku z intervalu 10^{-3} až 10^1 Pa .