

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255611

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

F 01 D 5/28

(22) Přihlášeno 11 07 86

(21) PV 5301-86.P

(40) Zveřejněno 16 07 87

(45) Vydáno 15 12 88

(75)

Autor vynálezu,

RUDA MIROSLAV ing., PRAHA, HOLPUCH VLADIMÍR, PRAHA

(54) Způsob ochrany proti kontaktní korozi kovových třecích ploch

Způsob ochrany proti kontaktní korozi kovových třecích ploch spočívá v tom, že se na alespoň jednu z třecích ploch elektrolyticky nanese nikl-grafitová vrstva o tloušťce 0,001 až 1,00 mm, mikrotvrdosti 250 až 350 HVm a s obsahem grafitu 2 až 4 % hmot. Mezi třetí plochy lze vložit nejméně jednu kovovou destičku, na niž se oboustranně elektrolyticky nanese nikl-grafitová vrstva.

Vynález se týká způsobu ochrany proti kontaktní korozi kovových třecích ploch, zejména u lopatek osových turbokompresorů.

Únavová pevnost a životnost některých typů lopatek osových turbokompresorů je výrazně snížena nedostatečnou odolností závěsů proti současnému působení mechanické únavy a kontaktní koroze. Při cyklickém namáhání těchto lopatek ohybovými kmity během rezonančních únavových zkoušek dochází v napětově exponovaných místech závěsů ke střídavé cyklické deformaci s vysokou amplitudou. Tento jen zákonitě doprovázejí opakované vzájemné mikroposuvy povrchových vrstev závěsu a drážky pro závěs zkušebního bloku. Ve spojení s vysokým měrným tlakem ve stykové ploše vedou posuvy k intenzivní kontaktní korozi povrchové vrstvy závěsu a tím i ke snížení lokální odolnosti proti mechanické únavě. V kritických místech závěsu vyvolává pokračující cyklické namáhání vznik únavové trhliny a její šíření až do stadia, kdy je závěs z hlediska únavové zkoušky vzhledem k nedostatečné zbytkové ohybové tuhosti znehodnocen.

Při únavové zkoušce je popsáný případ spojen se ztrátou části, a to zpravidla podstatné části informace, kterou od experimentu očekáváme. Jak lopatka (často velmi drahá), tak nákladný zkušební proces jsou tudíž do značné míry znehodnoceny. Porušení lopatky za provozu turbokompresoru následkem únavového lomu závěsu by mělo ovšem ještě podstatně závažnější následky.

Kontaktní koroze se dá do jisté míry zpomalit některými technologickými úpravami dosedacích ploch závěsu, jako je např. balotínování nebo elektrolytické pokovení vrstvou mědi Cu a dalších kovů. Při vysokých hodnotách měrných tlaků a ohybových napětí v závěsu, kombinovaných s vysokým počtem zatěžovacích kmitů, se uvedená opatření ukazují jako málo účinná a nedokáží zabránit únavovým lomům závěsů. Problém kontaktní koroze ve vetknutí zkušebních těles při únavových zkouškách není omezen jen na závěsy lopatek. Objevuje se i při zkouškách těles jednodušších tvarů, např. prizmatických nosníků nebo nosníků konstantní pevnosti.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob ochrany proti kontaktní korozi kovových třecích ploch podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se na alespoň jednu třecí plochu elektrolyticky nanese nikl-grafitová vrstva o tloušťce 0,001 až 1,00 mm s 2 až 4 % hmot. grafitu, přičemž mikrotvrdost nikl-grafitové vrstvy je 250 až 350 Hv.

Vrstvu nikl-grafit je možno elektrolyticky nanést buď přímo na boční dosedací plochy například závěsu lopatky respektive drážky bloku nebo na plochy pomocných destiček-planžet, vkládaných mezi závěs lopatky a drážku. Zmíněný způsob s sebou nese řadu výhod při praktické aplikaci, protože odpadá potíže při pokovování rozměrných těles, včetně chránění těch částí povrchu, které musí být ponořeny v pokovovací lázni, ale u kterých je vrstva nikl-grafit nežádoucí.

Materiál, tvar i rozměry destiček je možno volit v širokém rozmezí podle druhu použití a sekundárních požadovaných vlastností.

Elektrolyticky vytvořená vrstva je dostatečně pevná, takže se ani při dlouhodobém namáhání neporuší, a to i když střídavé napětí závěsu leží v oblasti meze únavy materiálu. Nikl-grafitová vrstva trvale vzájemně mechanicky odděluje povrch obou třecích ploch.

Vynikající samomazné vlastnosti nikl-grafitové vrstvy brání zadíráání a kontaktní korozi. Životnost zkoušených těles se zvýšila v průměru 10krát.

Navržený způsob ochrany proti kontaktní korozi byl odzkoušen při únavových zkouškách lopatek s velmi dobrými výsledky. Zjištěná vynikající odolnost kombinace nikl-grafit a chromových ocelí typu 17CrNi2 proti zadíráání a kontaktní korozi za vysokých měrných tlaků a zvládnutí technologie nanášení stejnorodých vrstev nikl-grafitu na povrch prakticky všech technicky významných kovových materiálů s výjimkou slitin hliníku spolu s teplotní a korozní odolností uvedené vrstvy otevírá možnost použití naznačeného technického řešení v podstatně širší oblasti aplikací, např. u:

- pouzder ložisek pracujících za vysokých tlaků a teplot
- tlumících elementů (třecích tlumičů vibrací)
- dalších konstrukčních prvků s kluznými, třecími či kontaktními plochami.

Navržený způsob je dokumentován následujícími příklady.

P ř í k l a d 1

Turbokompresorová lopatka s tětvou profilu o délce 185 mm s lichoběžníkovým závěsem byla upnuta v drážce bloku elektromagnetického vibrátoru. Při únavové zkoušce střídavým souměrným ohybem v rezonančním režimu, s amplitudou napětí na mezi únavy použité lopatkové oceli, docházelo po 5×10^6 kmitů ke vzniku únavové trhliny, vyvolané třecí korozi v dosedací ploše závěsu lopatky. Po pokovení závěsu a drážky lopatky vrstvou nikl-grafit o tloušťce 0,03 mm s obsahem grafitu 2,5 až 3,5 % hmot. grafitu, při stejných zkušebních podmínkách se životnost prodloužila na 50×10^6 kmitů.

P ř í k l a d 2

Protože galvanická úprava povrchu rozměrných součástí je spojena s obtížemi (jsou například nutná rozměrná pokovovací zařízení), byl navržen a úspěšně vyzkoušen další alternativní postup, který spočíval v tom, že mezi plochy upínací drážky a plochy závěsu lopatky byly vloženy tenké kovové destičky, například z mosazi, bronzu nebo oceli o tloušťce 0,8 mm, oboustranně opatřené galvanicky vyloučenou vrstvou nikl-grafit (obsah 2,5 až 3,5 % hmot. grafitu) o tloušťce 0,05 mm. Při únavové zkoušce na elektromagnetickém vibrátoru bylo zjištěno zvýšení odolnosti lopatky za třecí koroze z $5 \cdot 10^6$ kmitů na $50 \cdot 10^6$ kmitů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob ochrany proti kontaktní korozi kovových třecích ploch, vyznačující se tím, že se na alespoň jednu z třecích ploch elektrolyticky nanese nikl-grafitová vrstva o tloušťce 0,001 až 1,00 mm, mikrotvrdosti 250 až 350 HVm a s obsahem grafitu 2 až 4 % hmotnosti.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se mezi třecí plochy vloží nejméně jedna kovová destička, na niž se oboustranně elektrolyticky nanese nikl-grafitová vrstva.