



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54855

(13) A

(51) 7 B23H9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ ЗАПОБІГАННЯ ФРЕТИНГ-КОРОЗІЇ

1

2

(21) 2002043525

(22) 26 04 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Щетинін Сергій Вікторович, Кліманчук Владислав Владиславович, Шебаниць Едуард Миколайович, Голі-Оглу Володимир Семенович, Бендрик Валерій Григорович

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб запобігання фретинг-корозії, що вклю-

чає обробку контактних поверхонь, який відрізняється тим, що контактні поверхні намагаються з однаковим напрямком силових ліній електромагнітного поля, а величину індукції намагнічених поверхонь регулюють у залежності від величини механічного тиску в процесі експлуатації відповідно до виразу

$$B = (1,5 - 1,6) \cdot 10^4 P, T,$$

де  $P$  - величина механічного тиску в процесі експлуатації, МПа

Винахід відноситься до області механіки і може бути використано для запобігання фретинг-корозії при роботі механізмів у металургії, нафтохімічному і важкому машинобудуванні.

Вважають, що існують три основні причини фретинг-корозії. Перша зв'язана з видаленням окисної плівки з поверхні й інтенсифікацією окисних процесів. Друга причина обумовлена збільшенням контактних тисків у місцях розташування окислів. Третя причина полягає в тому, що окисли, що утворилися, можуть діяти як абразив, викликаючи утворення невеликих глибоких каверн чи дрібних ум'ятин.

Установлено, що механізм фретинг-корозії полягає в тому, що протікає схоплювання, абразивне руйнування, усталостні процеси, що супроводжуються окислюванням і корозією.

Всі існуючі способи запобігання фретинг-корозії засновані на механічному впливі на контактні поверхні.

Відомий спосіб запобігання фретинг-корозії за рахунок застосування змащень, що знижують коефіцієнт тертя [1].

Однак канали для подачі змащення зменшують площу контакту і збільшують питомі тиски, під дією яких змащення віддаляється з місця контакту. Крім того, змащення перестає бути ефективним засобом проти корозії, коли вона стає настільки, засмічена порошкоподібними продуктами окисних процесів, що не подається більше на площу контакту і не знижує коефіцієнт тертя.

Відомий узятий за прототип спосіб запобігання фретинг-корозії [1], що полягає в наступному. Контактні поверхні обробляють з метою створення на поверхні стискаючих напруг шляхом накатки роликів чи азотування. При цьому зона дії максимальних напруг, що розтягують, лежить під поверхнею і вилучена від контактної поверхні.

Однак спосіб обкатування роликів не ефективний у місці пресової посадки, характерної для вузлів металургійного устаткування і контактних поверхонь конусних шийок опорного валка і втулки-цапфи, що працюють в умовах високих ударних і силових тисків. При експлуатації в результаті високих питомих тисків на контактні поверхні конічної шийки і втулки-цапфи виникає фретинг-корозія. Це утрудняє зняття втулки-цапфи з опорного валка і підвищує витрати на ремонт устаткування, що приводить до збільшення собівартості металу.

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб запобігання фретинг-корозії, у якому використання нових умов здійснення дозволить за рахунок створення електромагнітних сил відштовхування виключити схоплювання контактних поверхонь у процесі експлуатації при високих питомих тисках, зменшити зусилля, необхідні для розбирання металургійних вузлів, підвищити довговічність металургійного устаткування, знизити витрати на ремонт устаткування і собівартість металу, що прокочується.

Поставлена задача зважається за рахунок того, що в способі запобігання фретинг-корозії, що

(13) A

(11) 54855

(19) UA

включає обробку контактних поверхонь, відповідно винаходу контактні поверхні намагнічують з однаковим напрямком силових ліній електромагнітного поля, а величину індукції намагнічених поверхонь регулюють у залежності від величини механічного тиску в процесі експлуатації відповідно до вираження

$$B = (1,5 - 1,6) \cdot 10^4 P, T,$$

де  $P$  - величина механічного тиску в процесі експлуатації, МПа

Намагнічування контактних поверхонь з однаковим напрямком силових ліній електромагнітного поля створює виникнення електромагнітних сил відштовхування. У процесі експлуатації під дією великих питомих тисків контактуючі поверхні зближаються на міжатомну відстань. Зі зменшенням відстані між атомами електромагнітні сили відштовхування зростають, що запобігає зварюванню контактних поверхонь і фретинг-корозію. Механізм фретинг-корозії полягає в наступному. Контактні поверхні характеризуються мікронерівностями і наявністю окисних плівок. У результаті контакт здійснюється на малій площі, і різко зростає питомий тиск, під дією якого плівки віддаляються, і чисті нівелірні поверхні пластично деформуються, зближуються на міжатомну відстань і зварюються. Теоретичні передумови розробки способу запобігання фретинг-корозії засновані на електромагнітній природі міжатомних сил зв'язків, що обумовлені обертовими навколо позитивних зарядів електронами. Це підтверджує ефективність пропонованого способу запобігання фретинг-корозії, що заснований на виникненні міжатомних сил відштовхування. Практично процес фретинг-корозії є результатом зварювання контактуючих поверхонь у результаті виникнення електромагнітних сил притягання між атомами при зближенні на відстань  $10^{-10}$  м. Тому створення електромагнітних сил відштовхування ефективно запобігає фретинг-корозії. При цьому зі збільшенням питомого тиску в процесі експлуатації і зменшенням відстані між атомами електромагнітні сили відштовхування зростають, і ефективність запобігання фретинг-корозії підсилюється. При пропонованому співвідношенні індукції і тиску в процесі експлуатації виникають електромагнітні сили і тиск відштовхування, прямо пропорційне квадрату індукції, що запобігають зближенню атомів на міжатомну відстань, виникнення електромагнітних сил притягання і фретинг-корозії, що забезпечує зниження зусиль при розбиранні вузлів, підвищення довговічності металургійного устаткування і зниження витрат на ремонт.

Пропонований винахід заснований на ефективному способі впливу за рахунок створення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування шляхом намагнічування контактуючих поверхонь з однаковим напрямком силових ліній магнітного поля.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - створення електромагнітних сил і електромагніт-

ного тиску відштовхування тільки за певних умов, а саме, при величині індукції електромагнітного поля в залежності від тиску в процесі експлуатації  $B = (1,5 - 1,6) \cdot 10^4 P, T$ . Виходить, ці умови є істотними. А намагнічування контактуючих поверхонь з однаковим напрямком силових ліній магнітного поля в заявленій закономірності, забезпечує створення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування і запобігає фретинг-корозії в процесі експлуатації при великих питомих тисках.

При намагнічуванні контактних поверхонь з однаковим напрямком силових ліній магнітного поля і величиною індукції менше  $1,5 \cdot 10^4 P, T$  тиску в процесі експлуатації зменшуються електромагнітні сили й електромагнітний тиск відштовхування. Електромагнітний тиск відштовхування стає менше механічного тиску, що діє на контактні поверхні в процесі експлуатації. У результаті чого атоми контактуючих поверхонь зближаються на міжатомну відстань, виникають електромагнітні сили притягання і відбувається зварювання поверхонь і фретинг-корозія.

При намагнічуванні контактних поверхонь з однаковим напрямком силових ліній магнітного поля і величиною індукції більше  $1,6 \cdot 10^4 P, T$  тиску в процесі експлуатації електромагнітні сили й електромагнітний тиск стають значно більше тиску, що випробує вузол у процесі експлуатації. У результаті значного намагнічування контактних поверхонь можливе притягання залізного порошку, що є абразивним матеріалом і підсилює фретинг-корозію. Крім того, значне збільшення електромагнітного поля приводить до додаткових витрат електроенергії і знижує ефективність способу запобігання фретинг-корозії.

Спосіб запобігання фретинг-корозії здійснюється в такий спосіб. Контактні поверхні валка і втулки намагнічують з однаковим напрямком силових ліній електромагнітного поля в залежності від механічного тиску в процесі експлуатації в заявленому співвідношенні

$$B = (0,5 - 1,6) \cdot 10^4 P, T,$$

де  $P$  - величина механічного тиску в процесі експлуатації, МПа. Намагнічування поверхонь контактуючих деталей здійснюється шляхом пропускання току, напрямком якого определяє напрямком силових ліній електромагнітного поля згідно правилу буравчика.

Приклад. Вироблялося намагнічування конічної поверхні опорного валка і втулки-цапфи. Намагнічування опорного валка здійснювалось на токарському станку. Опорний валок повертався і здійснювалось намагнічування поверхні конічних шийок. Аналогічно вироблялося намагнічування поверхні втулки-цапфи з однаковим напрямком силових ліній опорного валка. Результати проведених досліджень впливу величини індукції намагнічування контактних поверхонь на зусилля зняття втулки-цапфи з опорного валка і витрати на ремонт устаткування представлені в таблиці.

Таблиця

Спосіб	Фретинг-корозія	Зусилля зняття втулки-цапфи, кГс/см <sup>2</sup>	Зниження витрат на ремонт устаткування, грн /т
Відомий	Фретинг-корозія		
Накатка роликami		300,0	-
Пропонований			
Величина індукції			
$B = 1,7 \cdot 10^4 P, T$	Фретинг-корозія	150,0	0,2
$B = 1,4 \cdot 10^4 P, T$	Фретинг-корозія	250,0	0,3
$B = 1,5 \cdot 10^4 P, T$	Ні фретинг-корозії	80,0	0,5
$B = 1,6 \cdot 10^4 P, T$	Ні фретинг-корозії	80,0	0,5

У результаті проведених досліджень встановлено, що намагнічування контактних поверхонь з однаковим напрямком силових ліній магнітного поля з індукцією відповідно до залежності  $B = (1,5 - 1,6) \cdot 10^4 P, T$  є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- створення електромагнітних сил і тиску відштовхування, що запобігають схоплюванню контактних поверхонь у процесі експлуатації під тиском,
- запобігання фретинг-корозії і зменшення зусилля розбирання вузлів металургійного і машинобудівного устаткування,
- підвищення довговічності металургійного і

машинобудівного устаткування,

- зниження витрат на ремонт і собівартості металу, що прокочується

Упровадження пропонованого способу запобігання фретинг-корозії при роботі металургійного і машинобудівного устаткування дозволяє підвищити довговічність конструкцій і знизити собівартість металу, що прокочується

Література

- 1 Голего Н.Л., Алябьев А.Я., Ворушачи В.В. Фретинг-коррозия металлов. Киев Техника, 1974 — 272 с