



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19067 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C23G 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ЗАПОБІГАННЯ ФРЕТИНГ-КОРОЗІЇ

1

2

(21) а200506815

(22) 11.07.2005

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Щетинін Сергій Вікторович, Щетиніна Віра Іванівна

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб запобігання фретинг-корозії, що вклю-  
чає попереднє намагнічування контактних повер-

хонь із протилежним напрямком силових ліній поля і регулювання індукції залежно від величини механічного тиску, який **відрізняється** тим, що контактні поверхні намагнічують розташованим на поверхні магнітопроводом, всередині якого пропускають постійний струм, а ширину паза в магнітопроводі виконують залежно від ширини магнітопроводу відповідно до виразу:

$$B_1 = (0,15 - 0,17) \cdot B, \text{ мм,}$$

де B - ширина магнітопроводу, мм.

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

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

Відомий спосіб запобігання фретинг-корозії, заснований на механічному впливі на контактні поверхні 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 воно засмічено порошкоподібними продуктами окисних процесів і не знижує коефіцієнт тертя.

Відомий спосіб запобігання фретинг-корозії [1], при якому контактні поверхні обробляють з метою створення на поверхні стискаючих напруг шляхом накатки роликками чи азотування. При цьому зона дії максимальних розтягуючих напруг лежить під поверхнею і вилучена від контактної поверхні.

Однак обкатування роликками не ефективне 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 контактній поверхні конічної шийки і втулки-цапфи виникає фретинг-корозія. Це утрудняє зняття втулки-цапфи з опорного вал-

ка і підвищує витрати на ремонт устаткування і собівартість прокату.

Відомий, узятий за найближчий аналог, спосіб запобігання корозії, при якому контактні поверхні попередньо намагнічують з протилежним напрямком силових ліній, а величину індукції намагнічених поверхонь встановлюють залежно від величини механічного тиску відповідно до виразу:

$$U = (0,8 - 1,0) \cdot 10^{-4} P, T,$$

де P - величина механічного тиску, МПа.

Однак для намагнічування контактних поверхонь з протилежним напрямком силових ліній електромагнітного поля необхідно використовувати джерела живлення з великим струмом, що приводить до підвищення затрат електроенергії і енергоємності процесу.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб запобігання фретинг-корозії, у якому використання нових умов здійснення дій дозволить за рахунок ефективного намагнічування збільшити електромагнітний тиск відштовхування, виключити схоплювання контактних поверхонь під дією високих питомих тисків, підвищити продуктивність процесу і довговічність металургійного устаткування, знизити затрати на електроенергію і енергоємність процесу, ремонт і собівартість прокату.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі запобігання фретинг-корозії, що включає попереднє намагнічування контактних поверхонь з протилежним напрямком силових ліній поля і регулювання індукції в залежності від величини механічного тиску, відповідно до корис-

(13) U  
(11) 19067  
(19) UA

ної моделі, контактні поверхні намагнічують розташованим на поверхні магнітопроводом, в середині якого пропускають постійний струм, а ширину пазу в магнітопроводі виконують залежно від ширини магнітопроводу відповідно до виразу:

$$B_1 = (0,15 - 0,17) \cdot B, \text{мм},$$

де  $B$  - ширина магнітопроводу, мм.

Намагнічування контактних поверхонь із протилежним напрямком силових ліній електромагнітного поля розташованим на поверхні магнітопроводом, в середині якого пропускають постійний струм, забезпечує зниження магнітного опору і підвищення індукції поля, яка в квадратичній залежності приводить до зростання електромагнітного тиску відштовхування, що діє на атомарному рівні. Закономірність зростання електромагнітного тиску відштовхування контактних поверхонь зумовлена замиканням силових ліній електромагнітного поля у процесі намагнічування в феромагнітному магнітопроводі, який характеризується значною магнітною проникливістю, і намагнічуваній поверхні, розташованій у контакті з магнітопроводом. При пропусканні струму у середині магнітопроводу створюється електромагнітне поле, під дією якого магнітопровод притягується до намагнічуваної поверхні. При цьому спини електронів орієнтуються вздовж силових ліній поля, які замикаються в магнітопроводі і намагнічуваній поверхні. Притягання магнітопроводу і намагнічуваної поверхні зменшує зазор і магнітний опір внаслідок чого індукція електромагнітного поля і електромагнітний тиск відштовхування зростають. Крім того, силові лінії електромагнітного поля концентруються в магнітопроводі, і зростає ефективність намагнічування поверхонь. Природа міжатомних сил зв'язків електромагнітна, що підтверджує ефективність пропонованого способу запобігання фретинг-корозії, заснованого на виникненні міжатомних сил відштовхування. Зі збільшенням питомого тиску в процесі експлуатації і зменшенням відстані між атомами електромагнітні сили й електромагнітний тиск відштовхування зростають. Електромагнітний тиск відштовхування запобігає зближенню атомів на міжатомну відстань, виникнення електромагнітних сил притягання і фретинг-корозію. Попереднє намагнічування контактних поверхонь із протилежним напрямком силових ліній поля магнітопроводом у заявленому співвідношенні ширини паза і магнітопроводу забезпечує мінімальний магнітний опір, концентрацію магнітної енергії, зростання індукції і в квадратичній залежності електромагнітного тиску відштовхування, підвищення продуктивності процесу, довговічності металургійного устаткування, зниження затрат електроенергії і енергоємності процесу, зусиль при розбиранні вузлів і витрат на ремонт.

Пропонована корисна модель заснована на ефективному способі впливу на намагнічування контактних поверхонь і електромагнітний тиск відштовхування за рахунок розташованого на поверхні магнітопроводу, у середині якого пропускають постійний струм шляхом зменшення ширини паза у магнітопроводі, концентрації магнітної енергії і зниження магнітного опору.

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - підвищення електромагнітного тиску відштовху-

вання тільки за певних умов, а саме, при ширині паза в магнітопроводі в залежності від ширини магнітопроводу  $B_1 = (0,15 - 0,17) \cdot B, \text{мм}$ . Виходить, ці умови є суттєвими. А попереднє намагнічування контактуючих поверхонь із протилежним напрямком силових ліній магнітного поля магнітопроводом зі струмом у середині в заявленій закономірності, забезпечує створення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування більше механічного тиску і запобігає фретинг-корозію.

При попередньому намагнічуванні контактних поверхонь магнітопроводом з шириною паза менше 0,15B, мм ширини магнітопровода зменшується магнітний опір і зростають електромагнітні сили й електромагнітний тиск відштовхування, який стає значно більше механічного тиску, що випробує вузол у процесі експлуатації. У результаті значного попереднього намагнічування контактних поверхонь можливе притягання залізного порошку, що є абразивним матеріалом і підсилює фретинг-корозію.

При попередньому намагнічуванні контактних поверхонь магнітопроводом з шириною паза більше 0,17B, мм ширини магнітопровода зростає повітряна прослойка і магнітний опір, зменшується концентрація силових ліній поля і магнітний потік, що приводить до зниження електромагнітних сил й електромагнітного тиску. Електромагнітний тиск відштовхування стає менше механічного тиску, що діє на контактні поверхні в процесі експлуатації. Під дією механічного тиску, віддаляються окисні плівки, поверхні нівелюються, атоми контактуючих поверхонь зближаються на міжатомну відстань, виникають електромагнітні сили притягання і фретинг-корозія. Крім того, при зростанні ширини паза зменшується площа намагнічування.

Спосіб запобігання фретинг-корозії здійснюється в такий спосіб.

Перед намагнічуванням виробляється механічна обробка контактуючих поверхонь з метою видалення нерівностей і западин. До поверхні, яку намагнічують, підводять магнітопровод зі струмоведучою шиною усередині, поверхня якого співпадає з оброблюваною поверхнею. У середині магнітопроводу пропускають постійний струм, який створює електромагнітне поле, силові лінії якого концентруються у магнітопроводі і намагнічуваній поверхні. Попереднє намагнічування контактних поверхонь виробляється розташованим на поверхні магнітопроводом, в середині якого пропускають постійний струм, а ширину паза в магнітопроводі виконують в заявленій залежності від ширини магнітопроводу:

$$B_1 = (0,15 - 0,17) \cdot B, \text{мм},$$

де  $B$  - ширина магнітопроводу, мм.

Приклад

Вироблялося попереднє намагнічування конічної поверхні опорного валка і втулок-цапф. Після зняття втулок-цапф з опорного валка вироблялося зачищення поверхонь конічних шийок опорного валка і втулок-цапф шліфувальною машинкою з метою видалення нерівностей контактних поверхонь і западин. До поверхні конічних шийок опорного валка і втулки-цапфи підводили магнітопровод, поверхня якого співпадає з оброблюваною поверхнею. При намагнічуванні конічних шийок

використовували магнітопровід з вгнутою по радіусу шийок поверхнею. При намагнічуванні втулок-цапф використовували магнітопровід з вигнутою по радіусу втулок-цапф поверхнею. В середині магнітопроводу пропускали постійний струм, і намагнічували поверхні деталей. Як джерело жив-

лення використовували зварювальний випрямач ВМГ-5000. Результати проведених досліджень впливу ширини паза у магнітопроводі на зусилля зняття втулок-цапф з опорного валка і витрати на ремонт устаткування представлені в таблиці.

Таблиця

Спосіб	Фретинг-корозія	Зусилля зняття втулки-цапфи, кгс/см	Зниження витрат на ремонт устаткування, грн./Т
Відомий (найближчий аналог)	Фретинг-корозія	150,0	0,2
Пропонований			
Ширина паза			
$B_1=0,12B, 14\text{мм}$	Фретинг-корозія	100,0	0,4
$B_1=0,2B, 24\text{мм}$	Фретинг-корозія	120,0	0,3
$B_1=0,15B, 18\text{мм}$	Ні фретинг-корозії	60,0	0,5
$B_1=0,17B, 20\text{мм}$	Ні фретинг-корозії	60,0	0,5

У результаті проведених досліджень встановлено, що попереднє намагнічування контактних поверхонь магнітопроводом з шириною паза відповідно до залежності  $B_1=(0,15-0,17) \cdot B, \text{мм}$  є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- концентрацію силових ліній електромагнітного поля, зниження магнітного опору, зростання індукції і в квадратичній залежності електромагнітного тиску;
- підвищення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування більше величини механічного тиску і запобігання фретинг-корозії;
- зниження величини струму, витрат електроенергії на намагнічування контактних поверхонь і енергоємності процесу;
- запобігання фретинг-корозії і зменшення зусилля розбирання вузлів металургійного і машинобудівного устаткування;

- підвищення довговічності металургійного і машинобудівного устаткування, що працюють в умовах великих питомих тисків;

- зниження витрат на поточний ремонт металургійного устаткування і собівартості прокату.

Упровадження пропонованого способу при роботі металургійного і машинобудівного устаткування дозволяє значно підвищити ефективність запобігання фретинг-корозії, знизити витрати на електроенергію, енергоємність процесу, підвищити довговічність конструкцій і знизити собівартість прокату.

#### Література

1. Голего Н.Л., Аляб'єв А.Я., Ворушачи В.В. Фретинг-коррозія металлов. - Київ: Техника, 1974. -272с.

2. Пат. 65090 А Україна, С23G1/00. Спосіб запобігання фретинг-корозії /В.С. Бойко, С.В. Щетинін, В.В. Кліманчук, Е.М.Шебаниц та інші.