

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

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 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 напружень шляхом накатки роликками чи азотування. При цьому зона дії максимальних розтягуючих напружень лежить під поверхнею і вилучена від контактної поверхні.

Однак обкатування роликками не ефективно 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 утруднює зняття втулки-цапфи з опорного валка і підвищує витрати на ремонт устаткування і собівартість прокату.

Відомий, узятий за прототип, спосіб запобігання корозії, при якому контактні поверхні попередньо намагнічують з однаковим напрямком силових ліній, а величину індукції намагнічених поверхонь регулюють у залежності від величини механічного тиску в процесі експлуатації відповідно до вираження:

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

де P - величина тиску в процесі експлуатації, МПа.

Однак намагнічування контактних поверхонь з однаковим напрямком силових ліній електромагнітного поля, що замикаються у феромагнетик, приводить до виникнення електромагнітних сил відштовхування незначної величини і необхідності підвищувати індукцію [2].

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб запобігання фретинг-корозії, у якому використання нових умов здійснення дій дозволить за рахунок збільшення електромагнітного тиску відштовхування виключити схоплювання контактних поверхонь під дією високих питомих тисків, підвищити продуктивність процесу і довговічність металургійного устаткування, знизити витрати на ремонт і собівартість прокату.

Поставлена задача зважується за рахунок того, що в способі запобігання фретинг-корозії, що включає попереднє намагнічування контактних поверхонь і регулювання індукції в залежності від величини механічного тиску, відповідно до винаходу контактні поверхні намагнічують із протилежним напрямком силових ліній, а величину індукції намагнічених поверхонь встановлюють у залежності від величини механічного тиску відповідно до вираження:

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

де P - величина механічного тиску, МПа.

Попереднє намагнічування контактних поверхонь із протилежним напрямком силових ліній електромагнітного поля створює виникнення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування, що діють на атомарному рівні. При зближенні атомів контактуючих поверхонь під дією великих питомих тисків у процесі прокатки електромагнітні сили й електромагнітний тиск відштовхування зростають, що запобігає зварюванню контактних поверхонь і фретинг-корозію. Теоретичні передумови способу запобігання фретинг-корозії засновані на електромагнітній природі міжатомних сил зв'язків, що обумовлені обертовими навколо позитивних зарядів електронами. Обертів навколо зарядів електрони створюють струми, при однаковому напрямку яких, атоми притягаються, що приведе до зварювання і фретинг-корозії, а при протилежному напрямку відштовхуються, що приводить до запобігання фретинг-корозії. Це підтверджує ефективність пропонованого способу запобігання фретинг-корозії, що заснований на виникненні міжатомних сил відштовхування. Зі збільшенням питомого тиску в процесі експлуатації і зменшенням відстані між атомами електромагнітні сили й електромагнітний тиск відштовхування зростають, що підвищує ефективність запобігання фретинг-корозії. При пропонованому співвідношенні індукції і механічного тиску в процесі експлуатації виникають електромагнітні сили і прямо пропорційний квадрату індукції електромагнітний тиск відштовхування, що більше механічного тиску. 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 у заявленому співвідношенні з механічним тиском забезпечує підвищення продуктивності процесу, довговічності металургійного устаткування, зниження зусиль при розбиранні вузлів і витрат на ремонт.

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

Отже, даний спосіб виявляє свої особливості - створення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування тільки за певних умов, а саме, при величині індукції електромагнітного поля в залежності від

величини механічного тиску в процесі експлуатації $B = (0,8 - 1,0) \cdot 10^{-4} P, T$. Виходить, ці умови є істотними. А попереднє намагнічування контактуючих поверхонь із протилежним напрямком силових ліній магнітного поля в заявленій закономірності, забезпечує створення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування більше механічного тиску і запобігає фретинг-корозію.

При попередньому намагнічуванні контактних поверхонь із протилежним напрямком силових ліній магнітного поля і величиною індукції менше $0,8 \cdot 10^{-4} P, T$ механічного тиску зменшуються електромагнітні сили й електромагнітний тиск відштовхування. 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.

При попередньому намагнічуванні контактних поверхонь із протилежним напрямком силових ліній магнітного поля і величиною індукції більше $1,0 \cdot 10^{-4} P, T$ механічного тиску електромагнітні сили й електромагнітний тиск стають 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. 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. Перед намагнічуванням виробляється механічна обробка контактуючих поверхонь з метою видалення нерівностей і западин. На оброблювану поверхню намотуються витки кабелю, і пропускається струм, напрямком якого визначає напрямок силових ліній електромагнітного поля. Попереднє намагнічування контактних поверхонь виробляється з протилежним напрямком силових ліній магнітного поля в заявленій залежності від механічного тиску:

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

де P - величина механічного тиску, МПа.

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. В області галтелей конічної шийки опорного валка навивалися витки мідного кабелю, по яких пропускали струм, величина якого і кількість витків визначають необхідну величину індукції попереднього намагнічування. Намагнічування втулок-цапф вироблялося шляхом навивки витків кабелю на кінцях втулок і пропущення струму протилежного напрямку. Конічні шийки опорного валка і втулки-цапфи намагнічували з протилежним напрямком силових ліній магнітного поля. Як джерело харчування використовували зварювальний випрямляч ВМГ-5000. Результати проведених досліджень впливу величини індукції попереднього намагнічування контактних поверхонь 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 ²	Зниження витрат на ремонт устаткування, грн./Т
Відомий (прототип)	Фретинг-корозія	250,0	-
Пропонований			
Величина індукції			
$B=0,7 \cdot 10^{-4} P, T$	Фретинг-корозія	120,0	0,1
$B=1,1 \cdot 10^{-4} P, T$	Фретинг-корозія	150,0	0,3
$B=0,8 \cdot 10^{-4} P, T$	Ні фретинг-корозії	70,0	0,4
$B=1,0 \cdot 10^{-4} P, T$	Ні фретинг-корозії	70,0	0,4

У результаті проведених досліджень встановлено, що попереднє намагнічування контактних поверхонь із протилежним напрямком силових ліній магнітного поля з індукцією відповідно до залежності $B=(0,8-1,0) \cdot 10^{-4} P, T$ є оптимальним. Використання пропонованого способу в порівнянні з існуючими забезпечує наступні переваги:

- створення електромагнітних сил і електромагнітного тиску відштовхування, що перевищує величину механічного тиску і запобігає фретинг-корозію;
- 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 запобігання фретинг-корозії при роботі металургійного і машинобудівного устаткування дозволяє підвищити довговічність конструкцій і знизити собівартість прокату.

Література

1. Голего Н.Л., Алябьев А.Я., Ворушачи В.В. Фретинг-коррозия металлов. - Киев: Техника, 1974. - 272 с.
2. Позитивне рішення за заявою № 2002043525. - Спосіб запобігання фретинг-корозії. / С.В. Щетинін, В.В. Климачук, Е.Н. Шебаніц, В.С. Голи-Оглу, В.Г. Бендрик.