

УДК 631.3–192:662.63

ВОДНЕВЕ РУЙНУВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ МЕТАЛІВ ДЕТАЛЕЙ СПОЛУЧЕНЬ

Іванова Д.В., бакалавр

Журавель Д.П., д.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Із всіх видів руйнування поверхонь при терті ковзання, відомо, що водневе зношування найважче піддається вивченню, не дивлячись на те, що воно проявляється у вузлах тертя машин різних галузей техніки і по широті прояву може бути порівнянне з абразивним зношуванням. Процеси, що відбуваються при водневому зношуванні, знаходяться на стику таких областей науки, як електрохімія, органічна хімія, каталіз, хімія полімерів і змащувальних матеріалів, механохімія та ін.[1].

Водневе зношування залежить від концентрації водню в поверхневих шарах деталей, що труться. Він виділяється з матеріалів пари тертя або з навколишнього середовища (змащувального матеріалу, палива, води та ін.) і прискорює зношування. Водневе зношування обумовлене наступними процесами, що відбуваються в зоні тертя:

– інтенсивним виділенням водню при терті в результаті трибодеструкції водневомісних матеріалів, що створює джерело безперервного проникнення водню в поверхневий шар сталі або чавуну:

– адсорбцією водню на поверхнях тертя;

– дифузією водню в шар, що деформується, сталі, швидкість якої визначається градієнтами температур і напруги, що створює ефект накопичення водню в процесі тертя;

особливим видом руйнування поверхні, пов'язаного з одночасним розвитком великого числа зародків тріщин по всій зоні деформації і афектом накопичення водню, характерним для руйнування, є миттєве утворення дрібнодисперсного порошку матеріалу. У технічній літературі протягом багатьох років публікуються результати численних досліджень по впливу водню на зниження об'ємної міцності матеріалів, особливо при дії циклічних навантажень[2,3].

Область прояву водневого зношування вельми обширна. Практично всі поверхні сталевих і чавунних деталей, що труться, містять підвищену кількість водню і, отже, схильні до підвищеного зношування. Наявність в повітрі парів води створює сприятливі умови для водневого зношування, не говорячи вже про розкладання в зоні контакту змащувального матеріалу, палива або пластмаси.

На рис.1 і 2 наведено результат негативного впливу водневого зносу на робочі органи відцентрових насосів.



Рис. 1. Кришка відцентрового насоса в результаті водневого зносу



Рис. 2. Робоче колесо відцентрового насоса в результаті водневого зносу

Водневе зношування може бути викликане не тільки воднем, який утворюється при терті, але і воднем, який може утворитися при різних технологічних процесах. При виплавці чавуну в доменному процесі з вологи дуття утворюється водень, який і потрапляє в метал (такий водень називають біографічним). При термічній обробці, наприклад в результаті азотування (при дисоціації аміаку), водень, що виділяється, дифундує в сталь. Наводнювання сталевих виробів відбувається при електроосаженні кадмію, цинку, хрому і нікелю. Одним із способів усунення водню при гальванічних покриттях є термообробка виробів при температурі 200 °С.

Для видалення окалини, продуктів корозії сталеві вироби піддають витримці в кислоті. Занурення сталі в розчин кислоти приводить до розчинення заліза на анодних ділянках і виділення водню на катодних ділянках з одночасним проникненням водню в сталь.

Існує два основних види зношування поверхонь сталевих і чавунних деталей під впливом водню: зношування диспергуванням і зношування руйнуванням [4,5].

При зношуванні диспергуванням будь-яких змін в поверхневому шарі деталей не спостерігається. При вивченні зносостійкості наводнених сталевих зразків (наводнювання проводилося електролітичним способом) встановлено, що при незначному наводнюванні зносостійкість зразків із Сталі 45 декілька збільшується, а при подальшому наводнюванні падає.

Це пов'язано з тим, що при початковому наводнюванні декілька підвищується твердість сталі. Потім мікротвердість при наводнюванні падає і стає менше початковою. Зменшення мікротвердості сталі при насиченні її воднем свідчить про розпушування її поверхневого шару, зниження зносостійкості.

Водневе зношування руйнуванням має специфічну особливість: поверхневий шар сталі або чавуну руйнується миттєво на глибину до 1 ... 2 мкм. Концентрація водню в сталі безперервно зростає. Водень потрапляє в зародкові тріщини, порожнини, міжкристалльні межі і інші місця. Водень молізується, що поступає в порожнини, і, не маючи можливості вийти назад при зменшенні об'єму, прагне розширити порожнину, створюючи високу напругу.

Повторення циклу викликає ефект накопичення, що продовжується до тих пір, поки внутрішній тиск в порожнинах не призведе до руйнування сталі по всіх розвинутих тріщинах, що з'єдналися.

Таким чином, ступінь наводнювання залежить від багатьох чинників: стани сталі і особливо наявність в розчині навіть нікчемних кількостей (слідів) сірки, фосфору, миш'яку, селену (званих «отруйниками»), які здатні уповільнювати реакції хімічної десорбції і, таким чином, збільшувати площу покриття воднем і власне адсорбцію. Тому на практиці вибір інгібітору повинен бути ретельно продуманий, інакше можливе підвищення абсорбції водню.

При фосфатуванні водень проникає в сталь. Необхідно регулювати у ванні вміст вільної кислоти і певних окислювальних агентів і тим самим знижувати кількість абсорбованого водню.

Атмосферна корозія металу може викликати абсорбцію водню в тому випадку, якщо вона протікає в промисловій атмосфері, що містить сірчистий ангідрид і кислоту сірчаної кислоти.

Водень, що проник в сталь, при терті поступово дифундуватиме в поверхню і викликати її зношування.

Список літератури.

1. Журавель Д. П. Методологія підвищення надійності сільськогосподарської техніки при використанні біопально-мастильних матеріалів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.05.11. Тавр. держ. агротехнол. ун-т. Мелітополь, 2018. 44 с.

2. Журавель Д. П., Юдовинський В.Б. Вплив меркаптанів біопалива на водневе зношування поверхонь тертя. *Вісник Львівського НАУ/ЛНАУ*. Львів, 2009. – Вип. 13, т. 2. С. 182-189.

3. Журавель Д. П. Прогнозирование ресурса плунжерных пар топливных насосов. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць КНТУ*. Кіровоград, 2012. Вип. 25, т. 1. С. 46-49.

4. Журавель Д. П. Оцінка зносу трибоспрямижень в середовищі біопаливо-мастильних матеріалів. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2012. Вип. 12. т.2. С. 28-33.

5. Журавель Д. П. Обґрунтування методу прогнозування ресурсу мобільної техніки при експлуатації її на біопаливі. *Праці ТДАТУ*. Вип. 12. т. 3. Мелітополь, 2012. С. 109-119.