

УДК 621.791:534.6

Бабак В.П.¹, Стадніченко В.М.²
¹ Інститут технічної теплофізики НАН України. Україна, Київ.

² Національний авіаційний університет. Україна, Київ

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ МЕХАНІЗМУ ЗНОШУВАННЯ В ТРИБОСИСТЕМАХ ПРИБ АКУСТО-ЕМІСІЙНІЙ ДІАГНОСТИЦІ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Анотація

Проаналізовані кореляційні зв'язки між параметрами сигналів акустичної емісії та процесами, що виникають на поверхнях контакту трибосистем при їх зношенні. Запропоновані критерії оцінки механізму дисипації енергії при акусто-емісійній діагностиці машин і механізмів.

Abstract

Correlation relations between parameters of acoustic emission signals and process, which take place on the friction contact surfaces at their wear. Criteria valuing mechanism dissipation energy are offered for the acoustic emission diagnostics of machines and gears.

Аналіз стану проблеми та постановка задачі інформаційна оцінка параметрів АЕ при аналізі процесів тертя та зношування

характеристики перетворювача і самого вимірювального тракту.

Проте, відносні зміни частотного параметра в процесі одного вимірювання можуть нести суттєву інформацію про тип вторинних структур I та II типу, що суттєво відрізняються за механізмом руйнування. Для матеріалів різних класів і типів при рівноважному самовпорядкуванні трибосистем застосовується критерій розподілу імпульсів АЕ за типом руйнування вторинних структур K_p :

(5)

де E_c – енергія індивідуального сигналу АЕ,

τ_c – тривалість цього сигналу.

6. Розрахунки параметрів сигналів АЕ показали, що інформативними параметрами, які не залежать від швидкості процесів, що розвиваються, є для вторинних структур II типу – площа під сигналом АЕ, що визначається площею еквівалентної втомної тріщини, що утворюється за час квантування.

Для вторинних структур I типу – амплітуда і потужність сигналу АЕ визначається еквівалентною кількістю розривів міжатомних зв'язків за час квантування. При цьому тривалість сигналів АЕ

пропорційна тривалості знаходження ефективного об'єму взаємодії у трибологічному контакті. При встановленні взаємозв'язку між інформативними параметрами АЕ та інтенсивністю зношування, а також при розробці різного роду АЕ критеріїв при дослідженні процесів тертя слід брати до уваги, що розрахункові залежності для визначення інформативних параметрів АЕ суттєво відрізняються в залежності від механізмів зношування поверхневих шарів.

Критерії оцінки механізму дисипації енергії при акусто-емісійній діагностиці

Зношування поверхонь тертя фрикційних вузлів будь-якої техніки безпосередньо пов'язано з роботою сил тертя. Вочевидь, що встановлення енергетичних закономірностей, які б пов'язували параметри тертя та зношування, є основою для вибору конструкційних матеріалів та мастильних середовищ при проектуванні реальних трибосистем, а також для розвитку аналітичних методів розрахунків на знос фрикційних вузлів.

Інтенсивність зношування елемента трибосис-

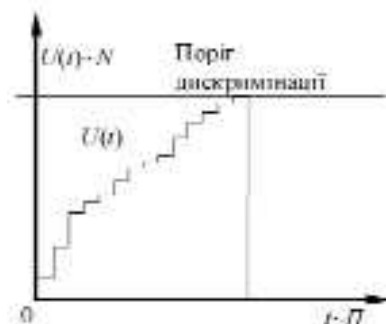


Рис. 1. Загальний вигляд процесу квантування сигналу АЕ $U(t)$ за рівнем

теми в реальних умовах її експлуатації залежить від п'яти розрахункових комплексів, що враховують основні чинники впливу на процес зношування трибоспряження, а співвідношення між інтенсивністю зношування тіла і контртіла, можна визначити за виразом (6).

(6)

де HB_1 і HB_2 – твердість матеріалів, відповідно її

зношування питома потужність зношування W_L прямо пропорційна квадрату швидкості зношування з коефіцієнтом пропорційності μ :

(27)

Повернемось до інформативного параметру – усередненої потужності АЕ – W_{yc} .

$$W_{yc} = I_h / \xi_{AE}, \quad (28)$$

де ξ_{AE} – питома емісійна активність, що є величиною зносу трибоспряження за інтервал часу набору квантового рівня W_{yc}^{KB} , фізичний зміст якої є потужність АЕ, що реєструється при відокремленні одиниці маси трибоелементу.

Приведемо вирази (25) та (26) до одного шляху тертя:

(29)

Звідси:

(30)

де ξ^{**} – коефіцієнт зносостійкості матеріалу.

Результати досліджень

го золотника, що робить можливим прогнозування ресурсу всієї гідромашини за умов експлуатації, що характеризуються різноманітними значеннями інтенсивності зношування.

З урахуванням зміни значень усередненої потужності АЕ від тиску в лінії нагнітання формула (35) прийме вигляд:

$$\eta_{OB} = 97.833 - 1.214 \cdot 10^5 [(a_G W_{\Sigma} + 24.8) + (a_G W_{yc} + 24.8)t], \quad (36)$$

де W_{Σ} – чисельне значення інтегралу усередненої потужності за час обкатки; W_{yc} – усереднена потужність АЕ на стаціонарному режимі роботи; a_G – щільність потужності гідромашини, в даному випадку дорівнює 5,057.

З урахуванням отриманого взаємозв'язку між значеннями об'ємного ККД і спектральної потужності в процесі експлуатації гідронасоса НАР 63/200 здійснено корегування його ресурсу з урахуванням різноманітних експлуатаційних тисків у лінії нагнітання (рис. 5, 6; табл. 5). Аналіз показує, що значне зниження ресурсу спостерігається при збільшенні тиску в магістралі нагнітання від 14 до 20 МПа.

Висновок

Використання запропонованих інформативних параметрів АЕ і критеріїв оцінки технічного стану трибосистем дозволяє визначити загальні закономірності

Література

1. Сарычев Г.А., Щавелин В.М., Баранов В.Н. Анализ акустического излучения при фрикционном взаимодействии твердых тел // Трение и износ, 1985. – т. 6. – № 1. – С. 39–47.
2. Бабак В.П., Філоненко С.Ф. Диагностика стану мостових конструкцій з використанням акустичної емісії // Вісник НАУ, 2002. – С. 90–96.
3. Березняков А.И., Стадниченко В.Н. О взаимосвязи характеристик акустического излучения поверхности трибоспряжения с трибологическими параметрами. // Трение и износ, 1998. – Т. 19. – № 3. – С. 312–317.
4. Белый В.А., Холодильов О.В. Исследование приработки металлополимерных пар трения методом акустической эмиссии // Трение и износ: Тез. Всесоюзной конференции. – Челябинск, 1979. – С. 48.
5. Акустические и электрические методы в триботехнике / Под ред. Белого В.А. – Мн.: Наука и техника, 1987. – 280 с.
6. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении / Под ред. Семашко Н.А. – М.: Машиностроение, 2002. – 240 с.
7. Войтов В.А., Яхно О.М., Аби Сааб Ф.Х. Принципы конструктивной износостойкости узлов трения гидромашин. – Киев, 1999. – 190 с.
8. Костецкий Б.И., Носовский И.Г., Караулов А.К. и др. Поверхностная прочность материалов при трении. – К.: Техника, 1976. – 296 с.
9. Погодаев Л.И. и др. Структурно-энергетическая модель изнашивания // Трение и износ, 2001. – Т. 22. – № 2. – С. 168–172.