

Фененко Олег Олександрович, Харківський національний університет  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Діденко Олександр Васильович, Харківський національний університет  
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

Петренко Наталія Вікторівна, науковий співробітник наукового центру  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

## **ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ РЕСУРСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ СИЛОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СКЛАДНОЇ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ**

За результати проведених експериментальних досліджень визначено, що діагностичним параметром при оцінці процесів руйнування повинна бути в якості критерію використана дисперсія міри пошкодження, а при прогнозуванні ресурсу силових елементів складної технічної системи (СТС) доцільно використовувати математичне очікування накопичення пошкоджень (рівня деградації).

При проведенні досліджень лабораторних зразків на втомленість експериментально встановлено, що значення діагностичного параметру акустичної емісії (АЕ) з причини накопичення пошкоджень у матеріалі збільшується та переходить з пружної до пружно-пластичної області. Це дає можливість визначити граничний рівень деградації матеріалів силових елементів в районі максимально діючих навантажень та встановити необхідно припинити експлуатацію СТС з врахуванням  $\gamma$ - відстокового ресурсу.

Однак суттєвим недоліком вказаного методу є випромінювання сигналів АЕ тільки при навантаженні конструкції, що потребує розміщення вбудованої системи контролю безпосередньо в конструкції СТС.

Враховуючи вищенаведене при проведенні досліджень паралельно використовувався статичний метод оцінки характеристик міцності матеріалів з використанням методик оцінки контактої різниці потенціалів (КРП). При чому основною відмінністю в контрольно-вимірювальній апаратурі був датчик.

Отримані результати при проведенні досліджень виявили достатньо високу кореляцію при оцінці деградації між параметрами АЕ та КРП (ступінь кореляції становить 0,97).

Рівень амплітудної дискримінації повинен встановлюватися за умови отримання максимального значення коефіцієнта кореляції між досліджуваними параметрами АЕ, КРП та параметрами, що характеризують роботу силових елементів конструкції літального апарату.

За результати проведених експериментальних досліджень визначено, що діагностичним параметром при оцінці процесів руйнування повинна бути в якості критерію використана дисперсія міри пошкодження, а при прогнозуванні ресурсу силових елементів СТС доцільно використовувати математичне очікування накопичення пошкоджень (рівня деградації).

Таким чином, метод КРП може бути запропонований, як метод діагностики ступеня деградації конструкційних матеріалів з можливістю

подальшого прогнозування та обґрунтованого визначення термінів експлуатації при проведенні робіт з продовження ресурсних показників.

Встановлено, що показником відсутності пошкоджень матеріалів силових елементів є повернення значень показника КРП після повної релаксації до початкового рівня (після проведеного навантаження), що підтверджено в лабораторних умовах на зразках, та при вимірюванні на реальній СТС (повітряне судно). При роботі матеріалу в пружньо-пластичній області даного явища не відбувається.

Встановлення датчиків КРП в максимально навантажених місцях силового набору СТС дозволяє контролювати процес зміни фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів на протязі всього терміну експлуатації виробу. Однак показники КРП вказують на накопичення пошкоджень в поверхневому шарі конструкційного матеріалу в залежності від місця розташування, тому місця контролю повинні бути чітко визначені та позначені на елементах СТС (за аналогією реперних точок).

Таким чином, метод КРП може бути запропонований, як метод діагностики ступеня деградації конструкційних матеріалів з можливістю подальшого прогнозування та обґрунтованого визначення термінів експлуатації при проведенні робіт з продовження ресурсних показників.

Встановлено, що показником відсутності пошкоджень матеріалів силових елементів є повернення значень показника КРП після повної релаксації до початкового рівня (після проведеного навантаження), що підтверджено в лабораторних умовах на зразках, та при вимірюванні на реальному повітряному судні. При роботі матеріалу в пружньо-пластичній області даного явища не відбувається.

Методом КРП пропонується контролювати зміни в поверхневому шарі конструкційного матеріалу під час експлуатації виробу через визначені інтервали часу. Але для цього необхідно мати початкові значення потенціалу конструкційного матеріалу, щоб проводити порівняльний аналіз. Крім того для проведення настроювання приладу (тарювання приладу) необхідно використовувати еталонний зразок (у світовій практиці в якості еталону використовується пластина із золота).

Для впровадження в експлуатації методів неруйнівного контролю необхідно вирішити ряд часткових задач:

- ввести в експлуатацію та допустити до використання при проведенні робіт на СТС ліцензованих приборів КРП (створення вітчизняних зразків);
- роботи з діагностування повинні проводитись спеціально підготовленими фахівцями;
- для конкретних типів СТС необхідно визначити елементи конструкції, які підлягають контролю методами КРП;
- визначити діапазон граничних значень параметрів, що реєструються, які гарантовано визначають рівень деградації матеріалів до появи тріщин;
- для кожного зразка (вузла контролю) розробити карту контролю використання методу діагностування.