

УДК 539.43:620.179.16

Беженів С.О.¹, Пахолка С.М.²

¹ канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

² нач. цеха № 20 АТ «Мотор Січ»

АНАЛІЗ ЦИКЛІЧНИХ АКУСТОЕМІСІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВІАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ У РІЗНОМУ ТЕХНІЧНОМУ СТАНІ

Для виготовлення деталей ГТД широкого застосування набули сплави на основі нікелю та титану. Одними з найпоширеніших представників матеріалів таких класів є нікелевий жароміцний сплав ХН77ТЮР-ВД аустенітного класу (21Cr – 2,6Ti – 0,6Al – 0,46Fe – 0,37Cu – 0,31Si – 0,29Mn) та титановий деформований сплав ВТ8 мартенситного класу (6,4Al – 3,3Mo – 0,3Si).

Для підвищення працездатності виробів з таких матеріалів в умовах тривалої дії циклічних навантажень, використовують різні методи поверхневого зміцнення деталей, зокрема ультразвукового зміцнення (УЗЗ). Оцінити ефект тієї чи іншої зміцнюючої обробки тільки розрахунковим

методом виявляється неможливим, що потребує експериментальних випробувань на втому, що є вельми затратним процесом. Тому актуальним залишається розвиток методик прогнозування циклічної довговічності конструкційних матеріалів на великих базах періодичного навантаження за даними не руйнуючих методів контролю, зокрема, методу акустичної емісії (АЕ).

Досліджувалися модельні зразки зазначених матеріалів, які було виготовлено як за стандартних технологічних процесів, так і після поверхневого ультразвукового зміцнення. Для всіх об'єктів дослідження було одержано АЕ характеристики (акустограми), які встановлювали зв'язок між швидкістю сумарного рахунку АЕ (\dot{N}_{AE}) та амплітудою відносних напружень симетричного циклу (σ_a / σ_p) при ступінчастому змінюванні циклічного навантаження від нуля до деякого значення, яке перебільшувало границю витривалості на 20...30 %. Тривалість дії циклічних напружень на кожному з рівнів навантаження не перебільшувала тривалість інкубаційного періоду втомного руйнування за критичних напружень.

Аналіз одержаних циклічних АЕ характеристик виявив певні особливості, які є ідентичними для різних класів матеріалів. По-перше, це стадійність, яка проявляється в стрибкоподібній зміні темпу зростання АЕ активності матеріалу після досягнення певного значення відносних напружень циклу, яке є близьким до границі витривалості. По-друге, це суттєва зміна АЕ активності конкретного матеріалу після обробки УЗЗ на кожній із зафіксованих стадій навантаження. В той же час встановлено, що для зразків зі сплавів ХН77ТЮР-ВД та ВТ8 їх циклічні АЕ характеристики, маючи принципово схожу поведінку, відрізняються за абсолютними значеннями темпів зростання АЕ активності матеріалів.

Одержані результати дозволяють на основі АЕ моделі деградування металевих матеріалів в умовах багатоциклової втоми, яка враховує особливості локальних деформаційних процесів на різних стадіях нелокалізованого руйнування, встановити залежності між інформативними параметрами АЕ та критеріями граничного стану авіаційних матеріалів. Це, в свою чергу, дасть можливість оцінювати ефективність видів та режимів технологічних операцій, спрямованих на підвищення ресурсу деталей ГТД, за даними неруйнівного АЕ контролю.