

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ БАГАТООСЕРЕДКОВОГО ПОШКОДЖЕННЯ В АВІАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

Несуча здатність конструктивних елементів літака, що мають клепокві з'єднання (наприклад обшивка фюзеляжу) в значній мірі визначається багатоосередковим втомним пошкодженням (MSD – Multi-Site Damage). Ця проблема виявилась актуальною після руйнування фюзеляжу літака Boeing 737 авіаліній Aloha у 1988 році, а в теперішній час ця тема інтенсивно розробляється за кордоном.

Дослідження MSD в літературі базується на двох напрямках. Перший базується на вирішенні проблеми об'єднання двох чи більше тріщин, коли зустрічаються пластичні зони при їх кінчиках. Цей напрямок набрав популярності із-за своєї простоти та адекватної точності при прогнозуванні граничного стану. Другий підхід ґрунтується на куті розкриття вершини тріщини (СТОА – Crack Tip Opening Angle). Концепція пружньо-пластичної механіки тріщини набрала популярності в дослідженні MSD з початку 1990. В останні роки, метод СТОА був вибраний NASA як кращий метод для оцінки механіки руйнування елементів конструкцій.

Обшивка літака має велику кількість клепоквіх з'єднань, які виступають концентраторами напруження і потребують дослідження на предмет MSD. Осередком MSD можуть виступати дефекти виробництва, корозійні пошкодження, в яких формуються втомні тріщини. Деякі тріщини, що мають відносно невеликі розміри, можуть об'єднуватися і формувати магістральні тріщини. Поява тріщин в елементах конструкції літака викликає перерозподіл напружень, тим самим ініціюючи появу нових пошкоджень та швидкий ріст вже існуючих дефектів. Багатоосередкове пошкодження може сприяти катастрофічному руйнування елементів конструкції.

Ріст тріщини є дискретним, тобто коли напруження в її кінці долають поріг пластичності, вона розкривається на певну довжину. На шляху тріщини зустрічаються включення, які підсилюють її енергетичні параметри і подальший розвиток. Оскільки отвори заповнюються клепокою, осьове стиснення викликає розтягнення розтагнення і послаблює ефект концентрації. Ці зусилля протидіють формуванню втомної тріщини у концентратора. Коли мікротріщина зароджується біля концентратора з клепокою та виходить з зони дії компенсаційних зусиль її розвиток відбувається під дією надлишкового тиску в кабіні літака і протікає досить швидко.

Важливою задачею при оцінці технічного стану конструктивних елементів літака є виявлення місць, в яких формується багатоосередкове пошкодження. Як правило, такі місця мають максимальні напруження від дії надлишкового тиску в гермокабіні. Ймовірність появи мікротріщин безпосередньо залежить від дії пікових напружень.

Науковий керівник – С.Р.Ігнатович, д.т.н., проф.