

рисков. Как показывают укрупненные экспертные оценки, объемы инвестиции для этого типа проектов составляют, как правило, многие десятки – сотни миллионов долларов.

С учетом сложившейся геополитической ситуации, эффективное и оперативное решение проблемы альтернативных поставщиков основных конструкционных материалов и полуфабрикатов, внесение соответствующих коррективов в нормативную и конструкторско-технологическую документацию во многом определит конкурентоспособность гражданской авиационной техники отечественной разработки и производства.

УДК 539.4

Бобир М.І.д.т.н., проф., Яхно Б.О., к.т.н., доц.
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЧАТКОВОЇ ПОШКОДЖУВАНOSTІ ПІСЛЯ ДОРНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОТВОРІВ АВІАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Залишок невикористаного палива у вертикальних полицях стрингерів баків-кесонів сучасних літаків зменшують за рахунок технологічних отворів для його дренажу, які є концентраторами напружень і можуть призводити до зниження циклічної міцності стрингерів. Поверхневе зміцнення таких отворів методом дорнування дозволяє локально підвищити границю текучості, що збільшує статичний запас міцності та вантажопідйомність. Під час такого типу технологічного процесу можна очікувати на неоднорідність розподілу пластичної деформації по товщині стінки. При збільшенні рівня пластичної деформації за рахунок неоднорідності деформованого стану можна отримати початкові стадії руйнування матеріалу вже на початку його експлуатації.

В роботі проводилось чисельне моделювання процесів пластичного деформування за допомогою явної схеми інтегрування методом скінченних елементів з урахуванням контакту. Дорн моделювався як абсолютно жорстке тіло. Дослідження проводилось при різних рівнях пластичного зміцнення - 1%, 2%, 3%, який досягався за рахунок зміни діаметра технологічного отвору. В якості матеріалу було вибрано алюмінієвий сплав Д16чТ, механічні властивості якого були визначені експериментально, згідно [1], а пошкоджуваність матеріалу визначалась через зміну модуля пружності:

$$D = 1 - \sqrt{\frac{E_i}{E_0}}$$

де, - D параметр пошкоджуваності, E_i - початковий модуль пружності, E_0 - поточний модуль пружності (під час пластичного деформування).

Результати чисельного моделювання представлені на рис. 1

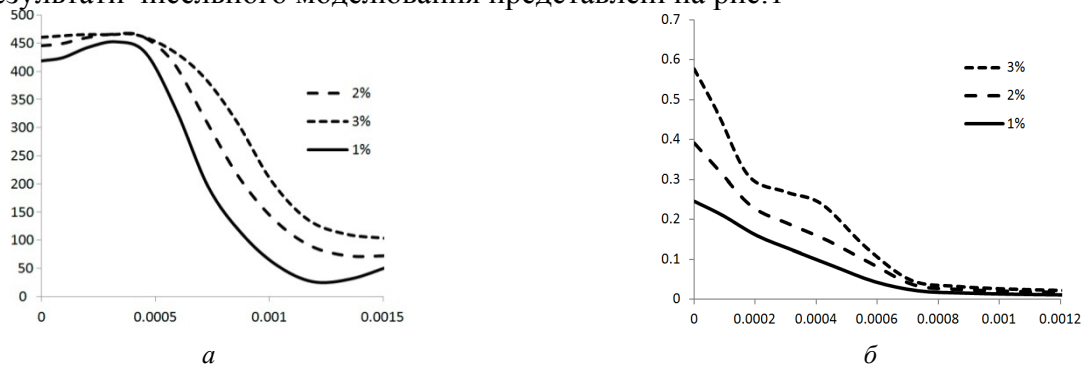


Рис. 1. Результати розрахунку в залежності від відстані до поверхні отвору: a – залишкові напруження після дорнування (МПа), b – початкова пошкоджуваність після дорнування (критичне значення пошкоджуваності для сплаву Д16чТ дорівнює 0,26).

Як видно із отриманих результатів рівні пластичного деформування 2% та 3% можуть значно зменшити експлуатаційний ресурс завдяки вірогідності утворення поверхневих дефектів в циліндричній частині отвору вже відразу після дорнування та на початкових стадіях експлуатації.

Список літератури

Цибенко А.Г., Тимошенко О.В., Коваль В.В. Метод оцінки пошкоджуваності елементів конструкцій при простому навантаженні. Загальноуніверситетська науково-технічна конференція, присвячена дню Науки. Секція Машинобудування. Підсекція Динаміка і міцність машин. – К.: НТУУ «КПІ», 2014 – с.23-24

УДК:539.4

Бобир М.І., д.т.н., проф., Тимошенко О.В., к.т.н, Коваль В.В., асис.

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МЕТОД ОЦІНКИ ПОШКОДЖУВАНOSTI КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ПРОСТОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Підвищення точності прогнозування ресурсу експлуатації відповідальних елементів конструкцій на стадії їх інженерного проектування та при визначенні залишкового ресурсу на стадії експлуатації, в першу чергу, залежить від достовірності системи визначальних рівнянь, що можуть бути отримані виходячи з основних положень механіки твердого деформівного тіла та континуальної механіки пошкоджень.

Більшість існуючих розрахунків проводяться з використанням умовної діаграми деформування, що будується без врахування такого явища, як експлуатаційна пошкоджуваність металу, що супроводжується розпушуванням матеріалу, виникненням пор, які у подальшому перетворюються у локальні дефекти та призводять до утворення макротріщин, що призводить до руйнування конструкції. Мікропошкодження впливають на механічні і фізичні характеристики матеріалу і їх можна фіксувати різними методами: зміною швидкості ультразвуку, діелектричних властивостей, зміною щільності матеріалу, виміром акустичної емісії, тощо.

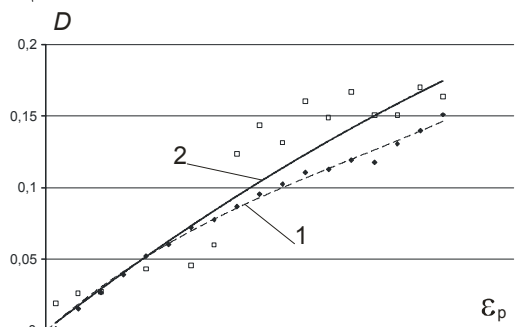


Рис. 1 Криві кінетики накопичення пошкоджуваності від рівня пластичної деформації

У представленій роботі при розрахунках пропонується використовувати ефективну діаграму деформування, в основі побудови якої лежить підхід ефективних напружень, що базується на використанні параметру пошкоджуваності, що в першому наближенні може бути вибраний у вигляді скаляра.

В даній роботі представлені експериментальні дослідження, що були проведені для сплаву Д16чТ за умови простого розтягу. Виходячи з існуючих підходів щодо визначення параметру пошкоджуваності та вимог щодо простоти його розрахунку пошкоджуваність матеріалу було запропоновано визначати за допомогою зміни модуля Юнга та коефіцієнта

Пуассона на ділянках розвантаження при розтягу. Таким чином, параметр пошкоджуваності може бути розрахований за формулами:

$$D = 1 - \sqrt{\frac{\tilde{\mu}}{\mu_0}} \quad (1)$$

де $\tilde{\mu}$ – поточний коефіцієнт Пуассона при розвантаженні, μ_0 – початковий коефіцієнт Пуассона.