

УДК 620.178.3

М. Ющишин, В. Гоголюк

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КРІПІЛЬНИХ ОТВОРІВ

M. Yushchyshyn, V. Gogolyuk

METHODS OF INCREASING THE DURABILITY OF FIXING HOLES

Встановлено, що втома стає однією з найбільших причин відмов у конструкціях літальних апаратів. З метою підвищення довговічності та стійкості до втоми конструкцій літака, розробка нових високоякісних матеріалів та оптимізація виробничих процесів стали основними завданнями авіаційної галузі. За останні кілька десятиліть отвори для кріплення в авіаційні конструкції, утворені клепаними або болтовими з'єднаннями, які потребують свердління були основною причиною втомного руйнування. Конструкції з функціональними отворами досить чутливі до втомного розтріскування під час циклічного навантаження, що призводить до втомного руйнування, яке в свою чергу впливає на загальний термін її експлуатації. Таким чином, втома довговічність кріпильного отвору тісно пов'язана з безпекою, надійність і термін служби всього літака. За статистикою, втомне руйнування кріпильних отворів становить 50-90% всіх руйнувань у літаку.

Дослідниками розроблено значна кількість різних методів для підвищення довговічності кріплення отворів, а саме: дробеструйна та лазерна обробки а також дорнування. Дробеструйна обробка змінює шорсткість поверхні, залишкові напруження та мікротвердість кріпильного отвору, однак глибина і величина залишкових стискувальних напружень мінімальна. Дробеструйну обробку важко використовувати для зміцнення невеликі отворів діаметром менше 2,5 мм.

Використання ударних хвиль наносекундними імпульсними лазерами на поверхню матеріалу призводить до малих пластичних деформацій і утворення залишкових стискувальних напружень, які можуть перешкоджати виникненню та поширенню втомної тріщини в матеріалі. На жаль, потужне лазерне обладнання відносно дороге і нестабільне, що обмежує його застосування в конструкціях літальних апаратів.

Також широко використовується технологія холодного пластичного деформування (дорнування) для кріпильних отворів елементів конструкції літальних апаратів. Дорнування передбачає проходження через отвір інструменту (дорна) та створення навколо отвору великої пластичної деформація, яка в свою чергу створює навколо нього залишкові стискаючі напруження. Ці напруження зменшують концентрацію напружень та запобігає ініціації та поширенню втомної тріщини.

У порівнянні з наведеними вище технологіями, технологія холодного пластичного деформування характеризується більшою простотою, нижчою вартістю та кращим ефект зміцнення. Дорнування може збільшити довговічність до 9 разів, залежно від рівня втомного руйнування. Тому технологія дорнування широко поширений метод підвищення втомної міцності пористих структур. Тому технологію дорнування використовується не тільки при проектуванні та виробництві літаків, але й в різних інших сферах.