

УДК 621

Явний А. - ст. гр. МПм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ВТОМНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ДОРНУВАННЯМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Окіпний І.Б.

Yavniy A.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

INCREASING THE FATIGUE LIFE OF ELEMENTS OF STRUCTURES BY COLD EXPANSION HOLE

Supervisor: Okipnyi I.

Ключові слова: втомна довговічність, дорнування, пластичне деформування

Keywords: fatigue life, cold expansion hole, plastic deformation

Підвищення витривалості з'єднань дорнуванням отворів в авіаційних конструкціях є надзвичайно важливим для забезпечення безпеки експлуатації конструкції. Експлуатаційні навантаження призводять до процесів втоми, пошкодження структури матеріалу та накопичення дефектів. У авіації важливою задачею є дослідження навантажених функціональних отворів (трубопроводи паливної системи, тяги системи керування, кронштейни підвіски механізації та інших агрегатів) у стінках лонжеронів крила літака, які є концентраторами напружень і можуть бути місцями зародження втомних тріщин.

У даний час довговічність зон з функціональними отворами забезпечується за допомогою встановлення підсилюючих накладок або монолітного потовщення ділянки навколо отвору.

Дослідженнями впливу технології обробки конструктивних елементів у зонах функціональних отворів на їх втомну довговічність присвячено багато робіт. Експериментальні дослідження вчені проводили з метою оптимізації геометрії деформуючого інструменту і режимів процесу зміцнення. Інтенсивний розвиток засобів і методів чисельного аналізу конструкцій сприяли розширенню робіт спрямованих на моделювання холодного деформування отворів на НДС елементів конструкції.

Існуючі технологічні методи в ряді випадків є ефективним засобом підвищення втомної довговічності, які полягають у створенні різними способами залишкових напружень у зоні отворів шляхом пластичного деформування металу. Для зміцнення отворів холодним пластичним деформуванням використовують різні технологічні методи: продавлювання сферичних куль чи дорнів конічної форми з калібрувальною ділянкою, метод розрізної втулки, бар'єрного обтискування.

Для зменшення негативного впливу концентраторів напружень у вигляді отворів, радіусних переходів і відновлення суцільності поверхневого шару деталі застосовуються методи місцевої зміцнюючої обробки, як: дорнування, розкочування, вигладжування. Але в окремих випадках ці методи недостатньо ефективні для підвищення втомної довговічності деталей і авіаційних конструкцій, що працюють в умовах циклічних навантажень.

Для досягнення заданих характеристик втомної довговічності фахівцями авіаційної промисловості розроблені більш ефективні методи зміцнення, зокрема метод місцевого глибокого пластичного деформування стінок отворів і зон, прилеглих до них.

Авторами [1] проведено дослідження впливу різних технологічних методів і варіантів зміцнення циліндричних отворів різних діаметрів (6, 10, 16 і 20 мм) в зразках товщиною 6, 12, 20 і 38 мм з конструкційних алюмінієвих сплавів Д16Т, В95Т1 з поздовжнім розташуванням волокон. Поряд з цим аналізувався вплив зміцнення на деталі, в яких отвори виконані з гніздами під болти діаметром 8 мм прихованими головками. Ці сполучення діаметрів отворів і товщини зразків характерні для поперечних і поздовжніх стиків панелей, лонжеронів та кронштейнів.

Поверхнєве пластичне деформування є перспективним методом підвищення довговічності функціональних отворів деформування. Також при дорнуванні підвищується точність отвору, суттєво знижується шорсткість, підвищується мікротвердість поверхневого шару та частково або повністю нівелюється вплив дефектів виготовлення отвору, таких як задири, мікротріщини, вирви на циліндричній поверхні. Тому поверхнєве пластичне зміцнення функціональних отворів є актуальною задачею, як з точки зору зниження маси крила (відсутність накладок та монолітних потовщень) так і підвищення циклічної довговічності самого отвору.

Отже, дорнування - ефективний метод калібрування і обробки внутрішніх поверхонь. Інструмент переміщується через отвір з натягом, він є основним технологічним параметром процесу. Процес виконується за один або декілька проходів інструменту. Калібрування підвищує точність отворів і забезпечує високу якість поверхні. Процес дорнування застосовується для обробки отворів, формують обробка застосовується для отримання на поверхні деталі дрібних шліців та інших рифлень. Товщина зміцненого шару при дорнуванні регулюється натягом, тобто різницею діаметрів дорна D до діаметру отвору d (рис. 1).

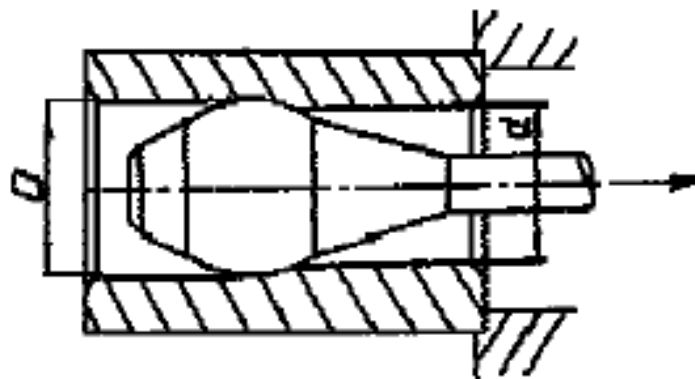


Рис. 0. Схема технологічного процесу дорнування

Література

1. Petro Yasnii, Ihor Okipnyi, Oleksandr Dyvdyk, Anna Rudawska, Viktor Senchyshyn. Residual lifetime of the plates with preexisting crack near cold expanded hole. Procedia Structural Integrity 36 (2022) pp. 197-202.