

Основні наукові результати

1. Експериментально підтверджена біфуркаційна природа втомного руйнування плоских зразків з листового алюмінієвого сплаву Д16.

2. Експериментальні дослідження в статистичному аспекті втомної довговічності плоских зразків з матеріалу Д16 АТ з плакуючим шаром при симетричному вигині з амплітудами напружень 187,6, 158,9 і 142,2 МПа, а також зразків зі знятим плакуючим шаром при амплітуді 159 МПа дозволили встановити, що:

- наявність плакуючого шару приводить до зменшення середньої величини довговічності при втомі сплаву Д16 в 4,3 рази і до більш ніж дворазового збільшення розсіювання;
- залежність між логарифмом довговічності й амплітудою циклічних напружень може бути представлена у вигляді кривої втоми з переломом при амплітуді $\sigma_n = 152,3$ МПа та довговічності $N = 507$ тисяч циклів;
- у зоні перелому кривої втоми спостерігається відхилення від логнормального розподілу довговічностей.

3. Розроблено модифікований метод чисельного дослідження граничного стану магістрального трубопроводу при наявності корозійних пошкоджень, який допускає узагальнення для задач визначення граничних напружень в трубі при наявності донної частини (фланців), врахувати неповне використання роботи матеріалу у зоні корозійного пошкодження, та ін.

4. Розроблено метод чисельного дослідження конструкцій, що знаходяться у силових та температурних полях, для розрахунків на міцність елементів конструкцій складної форми з урахуванням наявності концентраторів напружень, а також можливості виникнення в процесі експлуатації тріщин і пошкоджень різної форми, розмірів та конфігурації.

Дослідження впливу геометрії ударника на параметри енергопоглинання показало стабільне зростання величини розсіяної на утворення пошкоджень і деформації енергії при збільшенні діаметра носової частини ударника при його незмінній масі. Величина приросту енергії лежить в межах 0,5 Дж/мм приросту діаметра ударника протягом часу безпосередньої взаємодії із зразком матеріалу до моменту роз'єднання тіл внаслідок наскрізного пробивання або зміни напрямку руху ударника на протилежний при низьких швидкостях. Встановлено що, поглинання енергії матеріалом зразка нелінійно залежить від швидкості ударної взаємодії, і при цьому спостерігаються локальні максимуми при швидкості початку наскрізного пробивання.

Практична цінність

Практична цінність розробленої моделі втоми полягає в тому, що стан конструкційного матеріалу з попереднім напрацюванням на сьогоднішній день неможливо оцінити з використанням неруйнуючих методів контролю, таких, як, наприклад, вимірювання мікротвердості. Унаслідок виконання даної НДР розроблені методи експериментальної оцінки залишкової довговічності конструкції і її елементів, які виключають появу небезпечних помилок, пов'язаних з осциляцією фізико-механічних характеристик металів та виробів з них при циклічному навантаженні.

Метод чисельного дослідження конструкцій, що знаходяться у силових та температурних полях, розроблений в рамках даної НДР, можна використовувати для розрахунків на міцність елементів конструкцій складної форми з урахуванням наявності концентраторів напружень, а також тріщин і пошкоджень різної форми, розмірів та конфігурації, що виникли у процесі експлуатації. Передбачено також використання методу для розрахунку тонкостінних авіаційних конструкцій, які мають підкріплення (стрингери, шпангоути і т.і.), а також різноманітні вирізи та отвори. Крім того, метод планується застосувати для визначення граничного стану магістральних газо- та нафтопроводів, у процесі експлуатації яких на їх поверхні з'являються пошкодження різної природи та форми.

За допомогою розроблених моделей поведінки композиційних матеріалів, які максимально відображають ефекти, викликані високошвидкісними процесами прикладення навантажень, можна спроектувати і розрахувати спеціалізовану конструкцію з підвищеною ударною

міцністю та зменшити витрати на матеріал.

На основі розроблених багатокомпонентних композиційних матеріалів були спроектовані і впроваджені в конструкції дверей автомобіля, блокпостів служби авіаційної безпеки аеропортів, а також пустотіло-панельних захисних щитів для огороження автобанів з підвищеними ударопоглинаючими і звукоізоляційними властивостями. Також їх можна використовувати при спорудженні удароміцних захисних щитів автобанів, внутрішньої облицівки транспортних тунелів, стінок транспортних засобів та покрівель будинків.

Результати досліджень планується впровадити в організаціях-розробниках, експлуатаційних та ремонтних підприємствах авіаційної галузі, а також в організаціях трубопровідного транспорту, в Інституті механіки та інституті проблем міцності НАНУ, при підготовці фахівців вищої кваліфікації.

1. Astanin V., Olefir G. Material impact strength researches in the context of civil aviation safety. Proceeding of the third world congress "Aviation in the XXI-st century". Kyiv 2008. vol 1. P.'12.20-12.28.

2. Astanin V., P.Vynogradsky. Multipurpose data acquisition system for investigation of mechanical properties of materials. Proceeding of the third world congress "Aviation in the XXI-st century". Kyiv 2008, vol 1. P.'12.29-12.36.

3. Астанин В.В., Бородачов М.М., Савченко М.І. Динаміка та міцність машин у прикладах і задачах: Навч. Посібник. Національний авіаційний університет. Київ. 2008.

4. Астанин В.В., Бородачев Н.М., Богдан С.Ю., Кольцов В.А., Савченко Н.И., Виноградский П.М. Прочность трубопроводов с коррозионными повреждениями. Проблемы прочности. 2009, №5. С.73-85.

5. Астанин В.В., Шевченко О.А. Пошкодження елементів конструкцій літальних апаратів з композиційних матеріалів. Збірник праць міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2009». Київ. НАУ. Т.2.С.17.13-17.16.

6. Астанин В.В., Бородачов М.М., Богдан С.Ю. Розроблення числового методу визначення коефіцієнта інтенсивності напружень в елементах з тріщинами. Вісник НАУ. 2010. № 1, С.40-44.

7. Astanin V., Shchegel G. Electromagnetic emission of composite materials at high-velocity impact loading. Proceeding the fourth world congress "Aviation in the XXI-st century". Kyiv 2010, vol 1. P. 13.33-13.41.

8. Астанин В.В., Бородачов М.М., Богдан С.Ю. Модифікований метод визначення граничного стану магістрального трубопроводу при наявності корозійних пошкоджень. Вісник НАУ, 2010, № 4, С.63 -70.

9. Астанин В.В., Бородачев М.М., Савченко М.І. Опір матеріалів. Розв'язання задач. Навч. посібник. Видавництво Національного авіаційного університету „НАУ-друк”, Київ, 2011.

10. Астанин В.В., Щегель Г.О. Пристрій для визначення швидкості об'єкта. Патент UA №59215, Б.В. №9, 2011.

11. Астанин В.В., Щегель Г.О. Пристрій для розгону ударника. Патент UA №59216, Б.В. №9, 2011.

12. Астанин В.В., Щегель Г.О. Пристрій для розгону ударника із форкамерою. Патент UA №59217, Б.В. №9, 2011.

13. Астанин В.В., Щегель Г.О. Пристрій для розгону ударника із випаровувачем. Патент UA №59218, Б.В. №9, 2011.

14. Астанин В.В., Щегель Г.О. Спосіб неруйнівного контролю міцності матеріалу. Патент UA №59219, Б.В. №9, 2011.

15. Астанин В.В., Щегель Г.О. Пристрій для визначення параметрів електромагнітної емісії матеріалів. Патент UA №59220, Б.В. №9, 2011.

16. Астанин В.В., Щегель Г.О. Пересувний пристрій для розгону ударника із контролем швидкості. Патент UA №59221, Б.В. №9, 2011.

17. Астанин В.В., Щегель Г.О. Установка „aStanin-3d ” для дослідження ударної міцно-

сті із тривимірним контролем процесу зіткнення. Патент UA №59787, Б.В. №9, 2011.

18. Астанин В.В., Бородачев Н.М., Кузнецов Н.Ю. Пространственная задача о предельном состоянии магистрального трубопровода с коррозионным повреждением. Проблемы прочности, 2011, № 5, с 90-103.

19. Астанин В.В., Щегель А.А. Деформирование и разрушение гибридных композиционных материалов при ударе. Проблемы прочности, 2011, № 6, с 40-57.

20. Астанин В.В., Бородачев Н.М., Богдан С.Ю. Граничный стан оболонки із композиційного матеріалу при наявності пошкоджень. Проблемы прочности, 2012.