

## МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОГО РУЙНУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ ПОМІЖ ШАРАМИ КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

Бурлаєнко В.М., Морачковський О.К.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з пріоритетних напрямків аерокосмічної та літакобудівної промисловості на даний час є застосування до виробництва сучасних літальних апаратів нових композиційних матеріалів, які у порівнянні зі звичайними металевими однакової ваги мають збільшену міцність та жорсткість. Прикладами таких матеріалів є багатошарові структури, що складаються з декілька однакових зміцнених волокнами шарів – ламінати, або з різних за матеріалом та товщиною шарів – сендвіч-панелі. Значну роль в ефективному використанні властивостей композиційних матеріалів є знання процесів їх руйнування, що можуть поширюватися у матеріалі під впливом навантаження та зовнішніх факторів. З метою аналізу конструктивної міцності композиційного багатошарового матеріалу, виконуються моделювання процесу руйнування інтерфейсу поміж сусідніми його шарами при динамічному навантаженні.

В рамках даної задачі була створена двовимірна модель пластини із спрощеною структурою, що складається з двох з'єднаних однакових частин різного матеріалу – алюмінію та пластмаси. Було прийнято, що зразок є навантажений імпульсною дією, таким чином зростання інтерфейсної тріщини розглядалося в динамічних умовах, коли вплив хвиль напруження в матеріалі є значним щодо напруженого стану кінця тріщини. Різні швидкості навантаження були розглянуті. Також у моделі передбачена можливість контакту та тертя поміж берегами тріщини, які виникають позаду кінця тріщини що рухається.

В якості методу вирішення поставленої нелінійної задачі руйнування застосовано метод скінчених елементів на базі пакету інженерних програм ABAQUS з використанням когезійних скінчених елементів упродовж інтерфейсу поміж матеріалами. Для визначення невідомого закону поширення тріщини, білінійне співвідношення між когезивними силами та переміщеннями відділення використовувалось. Розв'язання системи рівнянь динамічної початково-крайової скінченоелементної задачі виконувалось за явною скінчено-різницевою схемою і методом предіктор-коректор для визначення сил, що обумовлені контактом і тертям. На підставі результатів, які були одержані у чисельному експерименті, довжина та швидкість зростання інтерфейсної тріщини, а також еволюція деформаційно-напруженого стану у площині пластини були досліджені. Отримані результати моделювання також порівнювалися з експериментальними даними, що є відомими для цього ж зразка у літературі [1].

### **Література:**

1. Lambros J., Rosakis A.J. Dynamic decohesion of bimetals: Experimental observations and failure criterion// Int. J. of Solid and Structure, 32, 2677-2702, 1995.