МІНІСТРЕСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет імені Тараса Шевченка



VII Міжнародна наукова конференція

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МЕХАНІКИ

Матеріали конференції

До 160-річчя з дня заснування кафедри механіки

Київ, Україна
28–29 серпня 2023

З М І С Т

Батутіна Т.Я., Олійник В.Н. Напівемпіричне оцінювання акустичних навантажень на головну частину ракети при нестандартній конфігурації стартових споруд 7

Борисейко О.В., Гусак В.О., Маципура В.Т. Використання комбінацій двох варіантів спряження хвильових полів у методі часткових областей 8

Вайсфельд Н.Д., Процеров Ю.С., Толкачов А.В. Плоска задача про коливання балкової плити на прямокутній основі 9

Вайсфельд Н.Д., Журавльова З.Ю. Дослідження напружено-деформівного стану півнескінченного порожнистого поропружного циліндру під дією вісісиметричного навантаження 10

Валєєва І.К., Горошко І.О. Моделювання процесів пружно-пластичного деформування при скретч-тестуванні плівок на підкладках 11

Glukhov Yu.P., Glukhov A.Yu. Stressed-deformed state of an elastic base with a protective coating and initial stresses under the action of a moving load 12

Голуб В.П., Плащинська А.В. Чисельно-аналітичний спосіб розрахунку кінетики розповсюдження тріщин втоми в тонких пластинах 13

Городецька Н.С., Щербак Т.В. Фактори, які впливають на прозорість межі в складеному пружному хвилеводі 14

Gorodetskyi Viktor Dynamic characteristics of a hydro-pulse system with a nonlinear spring element 15

Горошко І.О., Андрущенко В.О., Нікітенко В.М., Кір'єв А.М. Чисельне та експериментальне дослідження локалізованих і об'ємних резонансів у пружних пластинах зі складними умовами на кінцях 16

Горський Ю. В., Краснопольська Т.С., ван Хейст Г.Я.Ф., Філімонов В. Ю. Побудова математичних моделей збудження хрестоподібних поверхневих хвиль у воді в «співаючих бокалах» при випромінюванні бокалами звукових хвиль 17

GrigorenkoA.Ya., Müller W. H., Loza I.A. Studying selected dynamical problem of piezoceramic cylindrical bodies based on discrete-continual approach 18

Грінченко В.Т., Маципура В.Т. Про сингулярності в задачах механіки суцільного середовища 19

Грінченко В.Т., Вовк І.В., Гусак В.О., Маципура В.Т. Властивості шумозахисного бар'єру з керованою дифракцією на кромці 20

Горчаков О.О, Швець О.Ю. Сценарій узагальненої переміжності у системі Лоренца 21

Даляк Т.М., Шацький І.П. Про крихке руйнування тіла з частково залікованою зірчастою тріщиною 22

Жук Я.О. Історія механіки в Київському університеті (До 160-ліття кафедри теоретичної та прикладної механіки) 23

Жук О.П., Жук Я.О., Клімчук Т.В. Взаємодія системи сторонніх об'єктів у рідині, обумовлена силами акустичного випромінювання 24

Zrazhevsky G. M., Zrazhevska V.F. Application of BPOE and CVAR in the determination of optimal controls of round plate oscillations 25

Камінський А. О., Дудик М. В. Двопараметрична модель зони передруйнування у квазіпружному матеріалі біля вершини міжфазної тріщини 26

Камінський А.О., Курчаков Є.Є., Чорноіван Ю.О. Про крайові ефекти у нелінійному 27

Камінський Анатолій Олексійович, доктор фіз.-мат. наук, професор,
Інститут механіки імені С. П. Тимошенко НАН України, Київ, Україна
e-mail: dfm11@ukr.net
Дудик Михайло Володимирович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Умань, Україна
e-mail: dudik_m@hotmail.com

ДВОПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ЗОНИ ПЕРЕДРУЙНУВАННЯ У КВАЗІПРУЖНОМУ МАТЕРІАЛІ БІЛЯ ВЕРШИНИ МІЖФАЗНОЇ ТРІЩИНИ

Камінський А. О., Дудик М. В.

У багатьох випадках для побудови моделей зон передруйнування виявляється цілком задовільним використання однопараметричних критеріїв міцності. Такими є, наприклад, умови пластичності Треска – Сен-Венана або Мізеса – Губера – Генки, в яких в якості критеріального параметра служить межа текучості матеріалу. Проте, незважаючи на успішність їх застосування до однорідних матеріалів, залишаються питання про достатність однопараметричних критеріїв міцності для опису зон передруйнування у анізотропних або неоднорідних матеріалах, в однорідних ізотропних матеріалах за умов складного навантаження тощо. У зв'язку з цим на увагу заслуговують багатопараметричні критерії руйнування; ефективність використання деяких з них в рамках моделей типу Дагдейла і Леонова – Панасюка для зон передруйнування в ортотропних тілах продемонстрована та підтверджена експериментально в [1].

В даній роботі розвинуто двопараметричну модель маломасштабної зони передруйнування в квазіпружному матеріалі композитного з'єднання біля вершини міжфазної тріщини. Особливістю моделі є використання критерію міцності типу Мізеса – Хілла, параметрами якого служать опір відриву і опір зсуву матеріалу. Модель дозволяє врахувати одночасно крихкий і пластичний процеси руйнування матеріалу в зоні, що може бути використано для дослідження квазікрихкого руйнування кусково-однорідного тіла з міжфазною тріщиною.

Зону передруйнування, яка в умовах плоскої деформації поширюється з вершини міжфазної тріщини під кутом до плоскої межі розділу двох різних однорідних ізотропних матеріалів, подано лінією розриву переміщення, на якій виконується умова міцності типу Мізеса – Хілла $\left(\sigma_\theta / \sigma_1\right)^2 + \left(\tau_{r\theta} / \tau_1\right)^2 = 1$, де σ_1, τ_1 – опори відриву та зсуву матеріалу, в якому передбачається утворення зони. Задачу про розрахунок параметрів зони зведено до системи функціональних рівнянь, наближений аналітичний розв'язок якої знайдено за допомогою методу Вінера – Гопфа. Отримано рівняння для довжини і орієнтації зони передруйнування, вирази для швидкості дисипації енергії і фазового кута напружень у зоні та розкриття тріщини у її вершині. Виконано числовий аналіз залежності параметрів зони передруйнування в умовах двовісного навантаження від величини навантаження і характеристик з'єднаних матеріалів. Виявлено суттєвий вплив на досліджувані параметри фазового кута навантаження і відношення опору відриву до опору зсуву матеріалу, в якому розвивається зона передруйнування. Встановлено існування переходу між крихким і пластичним механізмами руйнування у вузькому інтервалі значень відношення опорів відриву і зсуву біля $\sigma_1 / \tau_1 \approx 2$. Продемонстровано можливість передбачення умов зрушення тріщини в рамках розвинутої моделі на основі критерію максимуму швидкості вивільнення енергії.

1. Kaminsky A.A., Bogdanova O.S., Bastun V. N. On modelling cracks in orthotropic plates under biaxial loading: synthesis and summary // Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures. – 2010. – Vol. 34. – P. 345–355.