МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ «МЕХАНІКА: СУЧАСНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ – 2024»

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE “MECHANICS: CONTEMPORARY APPROACHES AND FUTURE DIRECTIONS – 2024”

Механіка
СУЧАСНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ

МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ

Київ – 2024

Організатор конференції:
Інститут механіки імені С.П. Тимошенка НАН України

Співорганізатор конференції:
Національний комітет України з теоретичної і прикладної механіки

Співголови оргкомітету:
Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук В.Л. Богданов,
Академік НАН України, доктор технічних наук В.М. Назаренко

Вчений секретар:
Кандидат фізико-математичних наук Ю.О. Чорноіван

Співголови напрямків конференції:

Механіка композитних та неоднорідних середовищ:
Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук Я.Я. Рущицький,
Доктор фізико-математичних наук В.А. Декрет,
Доктор фізико-математичних наук Є.А. Сторожук

Контактна механіка:
Доктор фізико-математичних наук С.Ю. Бабич,
Доктор фізико-математичних наук В.С. Кирилюк,
Доктор фізико-математичних наук Р.М. Мартиняк

Механіка оболонкових систем:
Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук О.Я. Григоренко,
Доктор технічних наук П.З. Луговий

Механіка зв'язних полів у матеріалах та елементах конструкцій:
Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук Я.О. Жук,
Доктор фізико-математичних наук В.Г. Карнаухов

Механіка руйнування та втома:
Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук М.Ф. Селіванов,
Доктор технічних наук В.П. Голуб

Динаміка та стійкість руху механічних систем:
Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук В.Д. Кубенко,
Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук А.А. Мартинюк

Члени оргкомітету:
Доктор фізико-математичних наук В.А. Максимюк,
Кандидат фізико-математичних наук Л.М. Терещенко,
Кандидат технічних наук П.В. Фернаті,
Кандидат фізико-математичних наук О.О. Хотенко

ISBN 978-617-95378-0-6
©IMex НАНУ

Зміст

1 Механіка композитних та неоднорідних середовищ **8**
1.1 Загальне . . . 8
1.1.1 К.А. Безручко, О.В. Приходченко, М.О. Гладка, Алгоритм визначення відносних лінійних деформацій у масиві гірських порід . . . 8
1.1.2 Беженар М.П., Романенко Я.М., Пацик А.М., Структурне конструювання надтвердих PCBN композитів BL групи . . . 11
1.1.3 Беженар М.П., Романенко Я.М., Пацик А.М., Фазовий склад та властивості полікристалів cBN – Al в залежності від умов одержання . . . 13
1.1.4 Беженар М.П., Романенко Я.М., Пацик А.М., Соколов О.М., Міграція кобальту в робочий шар PCBN композиту спечений на твердосплавній підкладці . . . 15
1.1.5 Т.С. Кагадій, А.Г. Шпорта, Метод збурень у задачах механіки композитних та неоднорідних середовищ . . . 17
1.1.6 О.Л. Кіпніс, Критичні параметри навантаження в задачі про стискання напівобмеженого тіла з покриттям вздовж міжфазної зони проковзування . . . 19
1.1.7 А.Ю. Глухов, Хвилі кручення в шаруватих композитних стисливих матеріалах з початковими напруженнями при проковзуванні шарів . . . 22
1.1.8 Л.О. Григор'єва, Усталені коливання електров'язкопружного композитного циліндра . . . 24
1.1.9 В.А. Максимюк, В.С. Ушакова, О.В. Ушаков, Про швидкість поширення ударної хвилі у циліндричному вертикальному водяному кулеуловлювачі . . . 27
1.1.10 Н.В. Сметанкіна, Моделювання деформування багатошарового скління літаків при інтенсивних ударних навантаженнях . . . 30
1.1.11 О.М. Хіміч, О.В. Попов, О.В. Чистяков, Т.В. Чистякова, В.А. Сидорук, П.С Єршов Інтелектуальна система для математичного моделювання в науці та інженерії . . . 32
1.1.12 M.V. Filipov, N.A. Ivantyshyn, Torsional strength of a transversally isotropic cylinder containing a system of healed cracks . . . 35
1.1.13 А.Б. Чорненький, М.П. Саврук, В.С. Кравець, Коефіцієнти концентрації та інтенсивності напружень у вершинах отворів у ортотропній пластині . . . 38
1.1.14 В.С. Кравець, Напружений стан анізотропного тіла з криволінійним ортотропним включенням за антиплоскої деформації . . . 41
1.1.15 В.Н. Олійник, Верифікація моделі термічної дисипації звуку в легеневій паренхімі . . . 44
1.1.16 В.М. Бурлаєнко, Т. Садовський, В.В. Веретельник, Моделювання та аналіз власних коливань балок змінного поперечного перерізу з функціонально-градієнтним армуванням вуглецевими нанотрубками . . . 46
1.1.17 Т.М. Щербак, Ю.А. Мейш, Чисельне моделювання розсівання поверхневих гравітаційних хвиль вертикальним тонким бар'єром . . . 49
1.1.18 М.А. Долгов, Дослідження розподілу дотичних напружень в деформованому покритті . . . 51
1.1.19 Б.М. Калиняк, В.А. Шевчук, Термонапружений стан циліндричних тіл з багатошаровими неоднорідними покриттями . . . 54
1.1.20 О.М. Шикула, Н.Б. Жукова, Прогнозування деформативних властивостей волокнистих матеріалів з розорієнтованими волокнами та нелінійною матрицею . . . 56
1.1.21 О.С. Романченко, Порівняння механічних характеристик та вибір оптимального композитного матеріалу для виготовлення захисних кейсів . . . 59
1.1.22 В.В. Пастернак, Г.Т. Сулим, Матричний підхід побудови фундаментальних розв'язків просторових задач мікрополярної теорії пружності анізотропних тіл . . . 62
1.1.23 В.А. Декрет, В.М. Бистров, В.С. Зеленський, Дослідження приповерхневої втрати стійкості шаруватого композитного матеріалу при стисканні на основі представницького елемента . . . 63
1.1.24 О.О. Хотенко, І.М. Хотенко, Сучасний стан та актуальність досліджень нелінійних пружних поверхневих хвиль Релея . . . 66
1.1.25 М.М. Ткачук, А.М. Ткачук, Негладке математичне програмування в механіці . . . 69
1.1.26 Є.А.Сторожук, А.В. Лисенко, Вплив виду ребристого заповнювача на динамічну поведінку тришарової циліндричної оболонки еліптичного перерізу . . . 72
1.1.27 Ю.Ю. Абросов, Ю.І. Лелюх, Розрахунок довгої циліндричної оболонки суперколового поперечного перерізу методом скінченних елементів (МСЕ) . . . 74
1.1.28 Є.А. Сторожук, О.В. Кудін, Моделювання нелінійного деформування довгих тришарових пластин з використанням неперервно-структурних теорій . . . 77
1.1.29 А.Ф. Булат, О.П. Круковський, В.В. Круковська, Дослідження стійкості підземної камери порятунку і розробка способу її кріплення в різних гірничо-геологічних умовах . . . 80
1.1.30 Я.Я. Рущицький, Гіпопружні матеріали. Лінеаризована теорія . . . 83
1.1.31 В.М. Юрчук, Опис застосування стандартної реологічної моделі до аналізу сейсмічних хвиль . . . 86
1.1.32 А.Ф. Булат, С.А. Курносов, С.Ю. Макеєв, О.П. Круковський, М.М. Стадничук, Обґрунтування хвильового опору композитних матеріалів для захисту підземних виробок від пружних коливань . . . 89
1.2 Контактна механіка . . . 91

4.15 А.О. Камінський, Є.Є. Курчаков, Ю.О. Чорноіван, Чисельне дослідження крайових ефектів в нелінійному ортотропному тілі з тріщиною . . . 251
4.16 М.Ф. Селіванов, П.В. Фернаті, Л.М. Терещенко, Визначення траєкторії розвитку тріщини з використанням адаптивної розбивки із регулярною частиною . . . 254
4.17 В.П.Голуб, П.Ю. Кобзар, Метод чисельної ідентифікації графічних експериментальних даних . . . 257
4.18 О.С. Богданова, М.В. Дудик, А.О. Камінський, Ю.В. Решітник, Поворот міжфазної тріщини у квазікрихкий матеріал біматеріального тіла у кутовій точці ламаної межі поділу . . . 259
4.19 Є.В. Воробйов, Т.В. Анпілогова, Міцність та низькотемпературна стрибкоподібна деформація сплавів з огляду на вид запасу потенційної енергії у системі навантаження . . . 261
4.20 М.В. Дудик, Т.В. Поліщук, Про відгалуження міжфазної зсувної тріщини у кутовій точці ламаної межі поділу . . . 264
4.21 Писаренко Г.Г., Войналович О.В., Бялонович А.В., Майло А.М., Характеристика пошкодженості конструкційної сталі за багатоциклової втоми на межі непружного деформування . . . 265
4.22 М.О. Єфімов, В.А. Гончарук, В.В. Купрін, Н.П. Захарова, Концентраційна залежність зміцнюючого ефекту в композитах Al – AlB_{12} . . . 268
4.23 В.Г. Сидяченко, Дослідження впливу попереднього термомеханічного навантаження на тріщиностійкість реакторної сталі при змішаних модах деформування . . . 271
4.24 А.В. Кравчук, Є.О. Кондряков, О.М. Масло, Н.М. Лобода, Руденко О.М., Експериментально-розрахункові дослідження з визначення межі міцності при зсуві клейових з'єднань . . . 274
4.25 П.О. Булах, В.П. Швець, О.М. Масло, Вплив рівня розсіяних пошкоджень на фізико-механічні властивості сталей в умовах плоского напруженого стану . . . 277
4.26 О.С. Богданова, Вплив двовісності навантаження на граничний стан ортотропної пластини з періодичною системою колінеарних тріщин . . . 280
4.27 А.В. Кравчук, Г.В. Чижик, О.М. Полярус, Р.В. Кравчук, Ю.О. Вронська, Г.В. Приходько, Методика оцінки механічних характеристик нових сплавів на основі нітридів металів (TiN, ZrN, NbN, Cr_2N, AlN) та інтерметалідів, NiAl, NiTi, Ni_3Ti, що застосовуються для отримання метало-матричних композитів . . . 283
4.28 В.Л. Богданов, О.І. Лесик, Коефіцієнти інтенсивності напружень в попередньо напруженій півплощині з приповерхневою тріщиною нормального відриву . . . 286
4.29 І.Ю. Подільчук, Ефект Баушінгера у ортотропних матеріалах з ізотропно-кінематичним зміцненням . . . 289
4.30 Я.В. Павлюк, Визначення релаксації напружень в тонкостінних трубчастих елементах із лінійно-в'язкопружних матеріалів за умов розтягу та кручення . . . 292
4.31 І.С. Скородинський, В'язкопружний шар на жорсткій основі під дією рівномірно розподіленого циклічного навантаження . . . 295

5 Динаміка та стійкість руху механічних систем **298**
5.1 Ю.М. Кононов, Про стійкість обертання у середовищі з опором вільного пружного твердого тіла з рідиною . . . 298
5.2 P.P. Lizunov, O.S. Pogorelova, T.G. Postnikova, Efficiency and dynamics of a double-sided vibro-impact damper compared to a single-sided one . . . 300
5.3 Я.О. Жук, О.П. Жук, О.М. Багно, SH-хвилі в пружному шарі з початковими напруженнями . . . 303
5.4 К.О. Семенович, Прояви нелінійних ефектів при кутовому русі системи співосний резервуар-рідина . . . 306
5.5 В.З. Грищак, Асимптотичний розв'язок проблеми коливань конструкцій при наявності локалізованого збурення . . . 307
5.6 Н.В. Жоголева, В.Ф. Щербак, Ідентифікація параметрів зовнішньої періодичної сили . . . 309
5.7 Д.В. Пошивач, Дослідження динамічної стійкості пружних систем при стохастичному параметричному навантаженні методом Монте-Карло . . . 312
5.8 І.В. Янчевський, О.Х. Остос, «Резонансні» явища при збудженні сферичного сегмента в напівнескінченній циліндричній порожнині з ідеальною стисливою рідиною . . . 314
5.9 І.В. Янчевський, Т.В. Гетьман, Розробка надбудови в ANSYS для розв'язання обернених граничних задач механіки на основі АСТ . . . 316
5.10 Ю.Г. Серьожкін, В.П. Кислий, В.А. Мороженко, Є.А. Соловйов, В.М. Настич, Л.В. Борковська, Лазерно-акустичний метод виявлення прихованих об'єктів шляхом реєстрації коливань ґрунту . . . 318
5.11 Фесенко Г.О. Динамічна задача для пружного чверть простору . . . 321
5.12 Ю.П. Глухов, Дві моделі захисного покриття для пружної основи з початковими напруженнями . . . 322
5.13 М.О. Вабіщевич, І.К. Фесун, Дослідження динамічного деформування сталевих конструкцій при раптовому обваленні з урахуванням фізичної нелінійності . . . 324
5.14 В.Д. Кубенко, Осесиметрична задача для шару стисливої рідини при нестаціонарному поверхневому збудженні . . . 327
5.15 Ю.П. Глухов, Шаруватий півпростір з початковими напруженнями під дією рухомого навантаження . . . 328
5.16 Б.М. Кіфоренко, Я.В. Ткаченко, Вибір опорної орбіти для розв'язання задачі оптимізації переходів між близькими еліптичними орбітами . . . 330
5.17 Н.Є. Ткаченко, Розсіювання дрібнодисперсної суміші на шершавій поверхні . . . 331
5.18 А.С. Хорошун, Дослідження якісних властивостей механічної моделі супутника із подвійним обертанням при врахуванні нелінійності пружних елементів . . . 333
5.19 Є.С. Лапшин, О.І. Шевченко, Ефективність гашення коливань механічної системи з кульовим гасителем . . . 335
5.20 М.В. Демидюк, В.М. Демидюк, Параметрична оптимізація транспортних операцій нелінійних маніпуляційних систем 338
5.21 І.Л. Іванов, Синхронізація неідентичних енергосистем при імпульсних збуреннях . . . 341

М.В. Дудик[1], Т.В. Поліщук[1]

ПРО ВІДГАЛУЖЕННЯ МІЖФАЗНОЇ ЗСУВНОЇ ТРІЩИНИ У КУТОВІЙ ТОЧЦІ ЛАМАНОЇ МЕЖІ ПОДІЛУ

[1]Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
вул. Садова, 2, 20300, Умань, Україна;
e-mail: dudik_m@hotmail.com, polischuk_t@ukr.net

В умовах плоскої деформації розглядається напружено-деформований стан пружного біматеріального тіла біля кутової точки ламаної межі поділу і міжфазної зсувної тріщини з берегами, контактуючими без тертя. Внаслідок концентрації напружень в околі точки зламу передбачається утворення зони передруйнування з наступним зародженням в ній тріщини нормального відриву, яка стає відгалуженням початкової міжфазної тріщини. Таким чином, приходимо до задачі про розрахунок параметрів зони передруйнування і умов ініціації в ній відгалуженої тріщини.

Припускаючи дію симетричного навантаження, розглядаємо маломасштабну зону передруйнування, що поширюється в одному з матеріалів композитного з'єднання з вершини кута зламу вздовж його бісектриси. Зону передруйнування моделюємо лінією розриву нормального переміщення, на якій нормальне напруження дорівнює опору матеріалу відриву. За допомогою інтегрального перетворення Мелліна задачу про розрахунок параметрів зони передруйнування зведено до функціонального рівняння відносно трансформант нормального напруження і градієнта нормального переміщення, яке розв'язано засобами методу Вінера – Гопфа. Отримано аналітичні вирази для розрахунку довжини зони передруйнування і швидкості вивільнення енергії в ній. Здійснено числовий аналіз параметрів зони передруйнування. Сформульовано умови трансформації зони передруйнування у тріщину нормального відриву.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: кусково-однорідне тіло, ламана межа розділу, міжфазна тріщина ковзання, зона передруйнування.

M.V. Dudyk[1], T.V. Polishchuk[1]

ON THE BRANCHING OF AN INTERFACIAL SHEAR CRACK AT THE CORNER POINT OF A BROKEN INTERFACE

[1] Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University,
Sadova Str., 2, 20300, Uman, Ukraine;
e-mail: dudik_m@hotmail.com, polischuk_t@ukr.net

Under the conditions of plane deformation, the problem of calculating the parameters of the small-scale process zone near the corner point of the broken interface of two different elastic isotropic materials is considered. On the part of the interface adjacent to the corner point, the presence of an interfacial crack with frictionless contacting faces is assumed. Analytical expressions were obtained for calculating the length of the process zone and the rate of energy release in it.