

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U002874

Державний реєстраційний номер: 0119U100668

Відкрита

Дата реєстрації: 08-03-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Аналітично-числові методи для дослідження статичних і хвильових пружних полів у періодично- та наноструктурованих композитних середовищах

Початок етапу: 01-2019

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03534430

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Наукова, буд. 3-б, м. Львів, Львівська обл., 79060, Україна

Телефон: 380322638377

Телефон: 380322636270

E-mail: adm@IAPMM.Lviv.UA

WWW: <http://www.iapmm.lviv.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 03534430

Адреса: вул. Наукова, буд. 3-б, м. Львів, Львівська обл., 79060, Україна

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Телефон: 380322638377

Телефон: 380322636270

E-mail: adm@IAPMM.Lviv.UA

WWW: <http://www.iapmm.lviv.ua/>

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Підпорядкованість:

Телефон: 380442343243

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: <http://nas.gov.ua>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 6541030

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 8957.419 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Аналітично-числові методи для дослідження статичних і хвильових пружних полів у періодично- та наноструктурованих композитних середовищах

Назва роботи (англ)

An Analytical-Numerical Methods for the Study of Static and Wave Elastic Fields in Periodic and Nanostructured Composite Media

Реферат (укр)

Реалізовано уніфікований підхід щодо формулювання динамічних задач для пружних матриці та шаруватого середовища, що містять періодичні тонкостінні включення, в унітарній комірці структури через опис взаємодії неоднорідностей функціями Гріна. Для широкого частотного діапазону запропоновано алгоритми регуляризації та дискретизації відповідних систем граничних інтегральних рівнянь. Шляхом використання методу нульового поля аналіз поширено на задачі хвильового розсіювання пружними нановолокнами та волокнами за їх оточення тонким прошарком. Із залученням нанорівневої моделі матеріальної поверхні та гомогенізаційних співвідношень здійснено числове гранично-елементне дослідження концентрації статичних напружень та ефективних модулів пружності для композитів з нанорозмірними включеннями та порожнинами, зокрема у вигляді скінчених нановолокон та нанотрубок.

Реферат (англ)

A unified approach to the formulation of dynamic problems for elastic matrix and layered media containing periodic thin-walled inclusions in the unit cell of the structure through the description of the interaction of inhomogeneities by Green's functions has been implemented. Algorithms for regularization and discretization of the corresponding systems of boundary integral equations are proposed for a wide frequency range. Using the null-field method, the analysis is extended to the problem of wave scattering by elastic nanofibers and fibers surrounded by a thin layer. With the involvement of a nano-level model of the material surface and homogenization relations, a numerical finite-element study of static stress concentration and effective modulus of elasticity for composites with nano-sized inclusions and cavities, in particular in the form of finite nanofibers and

nanotubes, was carried out.

Індекс УДК: 531/534, 539.3

Коди тематичних рубрик НТІ: 30, 30.19

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Математичні моделі та аналітико-числові методи динамічної теорії пружності та термопружності у складноструктурованих деформівних тілах і наносистемах

Назва продукції (англ): Mathematical models and analytical-numerical methods of dynamic theory of elasticity and thermoelasticity in complex structured deformable bodies and nanosystems

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Розробка математичних моделей та аналітико-числових методів дослідження і оптимізації механічної поведінки тіл з урахуванням впливу полів різної фізичної природи та дефектів

Опис продукції (укр): Запропоновано методи та алгоритми аналітично-числового аналізу коефіцієнтів інтенсивності напружень в околі включень, а також коефіцієнтів відбиття і проходження хвиль у дальній зоні для широкого спектру частот у пружних матриці та шаруватому середовищі, що містять періодично розташовані тонкостінні включення різної деформативності (податливі, слабоконтрастні і абсолютно жорсткі рухомі). Реалізовано гранично-елементне дослідження концентрації статичних напружень та ефективних модулів пружності для композитів з нанорозмірними включеннями та порожнинами, зокрема у вигляді скінченних нановолокон та нанотрубок. Із застосуванням числового експерименту на базі Т-матричного методу та резонансної теорії отримано аналітичні вирази для ефективного хвильового числа у низькочастотному діапазоні хвиль зсуву, які поширюються в однорідному пружному тілі, що є усередненою моделлю волокнистого композиту із локально резонансними властивостями.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія матеріалів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ІППММ ім.Я.С.Підстригача НАН України

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: В Україні, За кордоном

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Р.М. Кушнір, В.Р. Скальський, Я.І. Кунець, В.В. Матус, Ю.С. Окрепкий, Т.В. Селівончик. Руйнування пружних тіл із включеннями та його діагностування / Під заг. ред. Р.М. Кушніра. Т.1.: Теоретичні основи динамічних процесів у пружних тілах із включеннями. – Львів: НАН України, ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України, 2023. – 280 с.

Р.М. Кушнір, В.Р. Скальський, Я.І. Кунець, В.В. Матус, Ю.С. Окрепкий, Т.В. Селівончик. Руйнування пружних тіл із включеннями та його діагностування / Під заг. ред. Р.М. Кушніра. Т.2.: Акустико-емісійне діагностування руйнування включень. – Львів: НАН України, ІППММ ім. Я.С. Підстригача НАН України, 2023. – 402 с.

Ya. Kunets, R. Kushnir, V. Matus. Scattering of SH-Waves by an Elastic Fiber of Non-canonical Shape with a Thin Interphase Layer. – In: Guz, A.N., Altenbach, H., Bogdanov, V., Nazarenko, V.M. (eds) Advances in Mechanics. Advanced Structured Materials – 2023.– Volume 191, – P. 293–312. (Q2, https://doi.org/10.1007/978-3-031-37313-8_17)

V. Mykhas'kiv and I. Zhabdyskiy. Boundary Integral Equation Method for 3D Elastodynamic Problems with Chain-Arranged

Rigid Disk-Shaped Inclusions. – In: Guz, A.N., Altenbach, H., Bogdanov, V., Nazarenko, V.M. (eds) *Advances in Mechanics. Advanced Structured Materials* – 2023. – Volume 191, – P. 391–406. (Q2, https://doi.org/10.1007/978-3-031-37313-8_22)

Mykhas'kiv V.V., Zhabadynskiy I.Ya., Zhang Ch. On propagation of time-harmonic elastic waves through a double-periodic array of penny-shaped cracks // *European Journal of Mechanics / A Solids*. – 2019. – Vol. 73. – P. 306–317. (Q1, <https://doi.org/10.1016/j.euromechsol.2018.09.009>)

Mykhas'kiv V.V., Stankevych V.Z. Elastodynamic problem for a layered composite with penny-shaped crack under harmonic torsion // *ZAMM – Journal of Applied Mathematics and Mechanics*. – 2019. – Vol. 99, No. 5. – e201800193. (Q2, <https://doi.org/10.1002/zamm.201800193>)

Kyrylova, O.I., Mykhas'kiv, V.V. Harmonic Vibration and Resonance Effects in the Case of Longitudinal Shear of a Hollow Cylinder with Crack // *Materials Science*. – 2019. – 55. – P. 114–123. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s11003-019-00258-3>)

Stasyuk, B.M., Kret, N.V., Zvirko, O.I. Analysis of the Stressed State of a Pipe of Gas Pipeline with Hydrogen-Induced Macrodefect // *Materials Science*. – 2019. – 55. – P. 124–129. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s11003-019-00259-2>)

Rabosh R.V., Kunets Ya.I., Maksymiv Yu.I. SH-waves reflection and transmission by a periodic array of piezoelectric inclusions in an elastic medium // *Proc. XXIII Int. Seminar/Workshop «Direct and inverse problems of electromagnetic and acoustic wave theory» (DIPED-2019)*. – Lviv, 2019. – P. 177–180. (<https://doi.org/10.1109/DIPED.2019.8882575>)

Stankevych V.Z., Zhabadynskiy I.Ya., Tereshchak Yu.V. Interaction of the Crack and Thin Elastic Layer in the Solid Under Time-Harmonic Loading // *Proceedings of the XXIVth International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED)*, September 12–14, 2019, Lviv, pp. 172–176. (<https://doi.org/10.1109/DIPED.2019.8882615>)

Kit H. S., Andriychuk R. M. Thermal stressed state of a half space with free or rigidly, smoothly, or flexibly fastened boundary under the conditions of heat insulation in a domain located in the plane parallel to the boundary // *J. Math. Sci.* – 2020. – 247, № 1. – P. 139–156. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-020-04793-2>)

Ivanytskyi, Y.L., Boiko, V.M., Stankevych, V.Z. et al. Methods for the Determination of the Stress-Strain State of a Metal Under the Action of Gaseous Hydrogen and Temperature // *Materials Science*. – 2020. – 56. – P. 247–255. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s11003-020-00423-z>)

Stankevych V. Z., Zhabadynskiy I. Ya., Vdovychyn I. Ya. Rayleigh Wave Diffraction on Surface Elastic Inclusion in the Half-Space // *IEEE XXVth Int. Seminar/Workshop «Direct and inverse problems of electromagnetic and acoustic wave theory (DIPED)»*. – Tbilisi, 2020. – P. 163–167. (<https://doi.org/10.1109/DIPED49797.2020.9273382>)

Rabosh R.V., Kunets Ya.I., Maksymiv Yu.I. Effective models for metallic inclusions in piezoelectric medium // *IEEE XXVth Int. Seminar/Workshop «Direct and inverse problems of electromagnetic and acoustic wave theory (DIPED)»*. – Tbilisi, 2020. – P. 168–171. (<https://doi.org/10.1109/DIPED49797.2020.9273353>)

Mykhas'kiv V. V., Stasyuk B. M. Effective Elastic Moduli of Short-Fiber Composite with Sliding Contact Conditions at Interfaces // *Mechanics of Composite Materials*. – 2021. – 57, № 5. – P. 635–646. (Q2, <https://doi.org/10.1007/s11029-021-09985-8>)

Zhabadynskiy, I. Y., Butrak, I. O. Dynamic Stresses in the Elastic Matrix with One-Periodic Array of Compliant Penny-Shaped Inclusions // *Materials Science*. – 2021. – 56, No 8. – P. 577–582. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s11003-021-00466-w>)

Kit H. S., Andriichuk R. M. Boussinesq Functions of the 3d Problems of Thermoelasticity for Half Spaces with a Heat Source or a Thermal Dipole // *J. Math. Sci.* – 2021. – 254, № 1. – P. 39–45. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-021-05286-6>)

Andriychuk R. M., Kunets Ya. I. Mathematical Modeling of the Dynamic Interaction of Slim Piezoceramic Inclusion with Elastic Matrix at Axisymmetric Torsion // *2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED)*. – Tbilisi, 2021. – P. 249–252. (<https://doi.org/10.1109/DIPED53165.2021.9552307>)

Rabosh R. V., Kunets Ya. I., Matus V. V., Maksymiv Yu. I. Propagation of Blushtein-Gulyaev Waves in a Piezoelectric Matrix with a Thin Metal Layer // *2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED)*. – Tbilisi, 2021. – P. 237–240. (<https://doi.org/10.1109/DIPED53165.2021.9552301>)

Stankevych V. Z., Zhabadynskiy I. Ya., Kuz' I. S. Displacement Wave Field Caused by an Axial Shear Crack // 2021 IEEE 26th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED).– Tbilisi, 2021. – P. 241–244. (<https://doi.org/10.1109/DIPED53165.2021.9552322>)

Stasyuk B. M. Effects of the Surface Tension of a Spherical-Cylindrical Nanopore in the Elastic Medium // J. Math. Sci. – 2022. – 263. – P. 52–61. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-022-05906-9>)

Andriychuk R.M., Kunets Ya.I., Matus V.V., B. Porochovs'kyj V.V. Null Field Method for Problems of SH-Wave Scattering by an Elastic Fiber with Thin Interphase Inhomogeneity of Variable Thickness // 2022 IEEE 27th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED). – Kharkiv, 2022. – P. 364–368. (<https://doi.org/10.1109/UkrMW58013.2022.10037168>)

Stankevych V., Zhabadynskiy I., Porokhovskiy Y. Boundary Integral Description of the Dynamic Cracks Interaction Through a Thin Elastic Layer // 2022 IEEE 27th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED). – Kharkiv, 2022. – P. 375–378. (<https://doi.org/10.1109/UkrMW58013.2022.10037029>)

Kunets Ya. I., Matus V. V. Asymptotic Approach in the Dynamic Problems of the Theory of Elasticity for Bodies with Thin Elastic Inclusions // J. Math. Sci. – 2023. – 270. – P. 87–106. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06334-z>)

Stankevych V.Z., Mykhas'kiv V.V. Intensity of Dynamic Stresses of Longitudinal Shear in a Periodically Layered Composite with Penny-Shaped Cracks // J. Math. Sci. – 2023. – 273. – P. 51–60. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06483-1>)

Kunets Ya. I., Matus V. V., Maksymiv Yu. I., Rabosh R. V. Influence of a Thin Metal Interlayer on the Propagation of Bleustein–Gulyaev-Type Waves in Piezoelectric Bodies // J. Math. Sci. – 2023. – 273. – P. 44–50. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06482-2>)

Kit H. S., Andriychuk R. M. Thermal Stressed State of a Half Space with Heat Generation in a Spherical Domain // J. Math. Sci. – 2023. – 273. – P. 124–131. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06488-w>)

Stankevych V.Z. Analysis of 3D Problems of Dynamic Loading of Elastic Piecewise-Homogeneous Bodies with Internal Cracks // J. Math. Sci. – 2023. – 274. – P. 641–659. (Q3, <https://doi.org/10.1007/s10958-023-06628-2>)

Zhabadynskiy I. Ya., Stasyuk B. M. Dynamic Interaction Effects for One-Periodic Array of Rigid Disc-Shaped Inclusions in 3D Elastic Matrix // 2023 IEEE 28th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED).– Tbilisi, 2023. – P. 198–203. (<https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269496>)

Andriychuk R.M., Kunets Ya.I., Matus V.V., B. Porochovs'kyj V.V. Scattering of Elastic P/SV-Waves by an Elastic Fiber with Thin Interphase Layer // 2023 IEEE 28th International Seminar/Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory (DIPED).– Tbilisi, 2023. – P. 208–211. (<https://doi.org/10.1109/DIPED59408.2023.10269476>)

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 267

Мова звіту: Українська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Андрійчук Роман Михайлович (к. ф.-м. н.)

Бутрак Іванна Орестівна (к. ф.-м. н.)

Жбадинський Ігор Ярославович (к. ф.-м. н.)

Калиняк Ігор Володимирович

Міщенко Віктор Олександрович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Максимів Юлія Іванівна

Матус Валерій Володимирович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Пороховський Василь Володимирович (к. ф.-м. н., с.н.с.)

Рабош Роман Васильович (к. ф.-м. н.)

Станкевич Володимир Зіновійович (д. ф.-м. н., доцент)

Керівник організації:

Кушнір Роман Михайлович (д. ф.-м. н., професор, акад.)

Керівники роботи:

Кунець Ярослав Іванович (д. ф.-м. н., с.н.с.)

Михаськів Віктор Володимирович (д. ф.-м. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.