Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0220U102831

Державний реєстраційний номер: 0117U000629

Відкрита

Дата реєстрації: 11-06-2020

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка термомеханічних методів регулювання напружень для підвищення довговічності елементів конструкцій

Початок етапу: 01-2017

Закінчення етапу: 12-2018

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Луцький національний технічний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05477296

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Луцький р-н., Волинська обл., 43018, Україна

Телефон: 380332746103

E-mail: rector@lntu.edu.ua

WWW: https://lutsk-ntu.com.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Луцький національний технічний університет

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05477296

Адреса: вул. Львівська, 75, м. Луцьк, Луцький р-н., Волинська обл., 43018, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380332746103

E-mail: rector@lntu.edu.ua

WWW: https://lutsk-ntu.com.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: 2201040

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 600 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка термомеханічних методів регулювання напружень для підвищення довговічності елементів конструкцій

Назва роботи (англ)

Development of thermomechanical methods of regulating stress to increasing the durability of elements of constructions

Реферат (укр)

Проект спрямований на розробку методів підвищення міцності й довговічності тонкостінних елементів конструкцій шляхом регулювання концентрації напружень в областях ймовірного зародження руйнувань. Розроблено новий метод знаходженні форми отворів у композитних пластинках із низьким рівнем концентрації напружень, в тому числі за врахування міцнісної анізотропії матеріалу. Для розробки методу попередньо побудовано новий алгоритм визначення напруженого стану анізотропних багатозв'язних пластинок на основі сингулярних інтегральних рівнянь, які отримані на основі встановлених взаємозалежностей між потенціалами Лехніцького та напруженнями і переміщеннями. Запропоновано новий підхід до знаходження форми отворів, який зведено до розгляду задачі нелінійного програмування. Розроблено теоретичні основи методу локального зміцнення тонкостінних елементів конструкцій, який базуються на створенні сприятливого розподілу пластичних деформацій біля концентраторів напружень. Для його розпробки попередньо розвинуто методики розв'язування крайових задач теорії пластичності для пластинок з отворами, які базуються на методах інтегральних рівнянь, додаткових деформацій та теорії течіння асоційованою з умовою текучості Мізеса. Інтегральні рівняння побудовано на основі розв'язків типу Гріна, за яких граничні умови на межі пластинки задовольняються тотожно. Наведено алгоритм знаходження цих розв'язків для отворів практично довільної форми, який отримано на основі методу Мусхелішвілі та конформного відображення. Важливою складовою методу є розрахунковий метод дослідження процесу росту втомних тріщин у пластинках за врахування створених залишкових напружень та оцінка на цій основі залишкового ресурсу пластинчастих елементів конструкцій.

Реферат (англ)

The project aims at developing methods for increasing the strength and durability of thin-walled structural members by regulating stress concentrations in the areas of probable origin of fracture. A new method of finding the shape of holes in composite plates with a low level of stress concentration is developed, including taking into account the strength anisotropy of the material.To develop the method, a new algorithm for determining the stress state of anisotropic multi-connected plates based on singular integral equations is obtained, which is obtained on the basis of established interdependencies between Lehnytskyi potentials and stresses and displacements. A new approach to finding the shape of holes is proposed, which is reduced to the consideration of the problem of nonlinear programming. Theoretical foundations of the method of local strengthening of thin-walled structural elements based on the creation of a favorable distribution of plastic deformations near stress concentrators have been developed. To test it, methods for solving boundary-value problems of plasticity theory for plates with holes based on the methods of integral equations, additional deformations, and the theory of flow associated with the Mises fluidity condition have been pre-developed. The integral equations are based on Green-type solutions, under which the boundary conditions at the boundary of the plate are satisfied identically. An algorithm for finding these junctions for practically arbitrary openings, which is obtained using the Mushelishvili method and conformal mapping, is presented. An important component of the method is the calculated method of studying the process of fatigue crack growth in the plates, taking into account the residual stresses created and estimating the residual life of the plate elements of the structures on this basis.

Індекс УДК: 539.3, 539.3

Коди тематичних рубрик НТІ: 30.19

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Термомеханічні методи регулювання напружень стосовно до зупинки або сповільнення росту втомних тріщин у тонкостінних елементах конструкцій

Назва продукції (англ): Thermomechanical methods for stress control applied to crack arrest or deceleration of fatigue crack growth in thin-walled structural elements

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 51.10-Пасажирський авіаційний транспорт, 33.12-Ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення, 33.11-Ремонт і технічне обслуговування готових металевих виробів; 33.15-Ремонт і технічне обслуговування суден і човнів, 33.16-Ремонт і технічне обслуговування повітряних і космічних літальних апаратів

Опис продукції (укр): Розроблено метод вибору форми отворів із мінімальною концентрацією напружень в ізотропних і композитних пластинках на основі методів граничних інтегральних рівнянь та оптимізації. Новизна підходу; для дослідження напружень в композитних пластинках з отворами побудовано сингулярні інтегральні рівняння, встановлено їх власні розв'язки та на їх основі запропоновано числовий алгоритм їх розв'язування. Пропонований підхід до визначення форми отворів з мінімальною концентрацією напружень дозволяє розглядати класи задач, для яких відомі в літературі підходи незастосовні. Крім цього, в проекті можуть задаватись обмеження на форму отворів та їх розміри. Запропоновано методи зміцнення елементів конструкцій, які базуються на створенні сприятливого розподілу залишкових напружень за рахунок пластичного деформування за допомогою відповідно вибраного локального нагріву (методика вибору параметрів термообробки розроблена в роботі). При виборі параметрів локального нагріву з метою регулювання напружень у літературі на даний час переважають експериментальні або наближені розрахункові методи, притому в цілому систематизовані рекомендації щодо вибору параметрів нагріву в загальному випадку відсутні . Для дослідження процесу втомних руйнувань розвинено розрахунковий метод метод, який базується на дослідженні процесу росту втомних тріщин вздовж криволінійних траєкторій. Вплив регулювання напружень на збільшення довговічності конструкцій в літературі, як правило, оцінюють експериментальними методами, які є достатньо складними в реалізації.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Розробка теоретичних основ методів термомеханічних методів підвищення міцності і довговічності елементів конструкцій

Стадія завершеності НТП: Ідея, концепція, Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: 11.201810.2019

Виробник продукції: ЛНТУ

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Продаж продукції

7. Бібліографічний опис

Maksymovych O.V., Illyushyn O.V., Solyar T.Y. Stresses in an Anisotropic Half Plane with Notches // Journal of Mathematical Sciences (United States) – 2017. – 223 (2). – P. 159-172.

Maksymovych, O., Podhorecki, A. Determination of stresses in anisotropic plates with elastic inclusions based on singular integral equations (2019) Engineering Analysis with Boundary Elements, 104, 364–372

Maksymovych, O. V., Lavrenchuk, S. V., & Solyar, T. Y. (2019). Contact Problem for an Anisotropic Half Plane with Cracks. Journal of Mathematical Sciences, pp.1-11.

H Pokhmurska, O Maksymovych, A Dzyubyk, L Dzyubyk, Calculation of stress near the cracks in welded plates with taking into account the residual deformation (2019), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 480 (1), 120-127.

V.I. Shvab'yuk, A.V. Matkova, S.V. Lun'ov and V.V. Shvab'yuk A method for the determination of the shear moduli for n-Ge and n-

Si single crystals. // Material Saince, Vol. 53, No.2 2017. P.257- 262.

Maksymovych, V. M., & Solyar, T. Y. (2017). Axisymmetric Problem of Thermoplasticity for a Piecewise Homogeneous Ring. Journal of Mathematical Sciences, 220(2), 193-203.

Pasternak Ia. Boundary element analysis of 3D cracks in anisotropic thermomagnetoelectroelastic solids / Ia. Pasternak, R. Pasternak, V. Pasternak, H. Sulym // Engineering Analysis with Boundary Elements. – 2017. – 74. – P. 70–78.

Pasternak Ia. Stroh formalism in evaluation of 3D Green's function in thermomagnetoelectroelastic anisotropic medium / Ia. Pasternak, V. Pasternak, R. Pasternak, H. Sulym // Mechanics Research Communications. – 2017. – 84. – P. 20–26.

Sulym H.T., Pasternak Ya.M., Tomashivs'kyi M.M. Thermoelasticity of Anisotropic Bimaterial Solids with Contact Thermal Resistance of the Interface Between Their Components and Thin Inclusions // Materials Science. – 2017. – Vol. 52, No. 6. – P. 775–785.

Pasternak Ia. Boundary element analysis of anisotropic thermomagnetoelectroelastic solids with 3D shell-like inclusions / Ia. Pasternak, H. Sulym // Acta Mechanica et Automatica. – 2017. – 11, No. 4. – P. 308–312.

Mikulich O., Shvabyuk V., Sulym H. Dynamic stress concentration at incisions in the plates under the action of weak shock waves. // Acta Mechanica et Automatica. — vol. 11 no.3, 2017. — PP. 217-221.

Shvabyuk V.I., Mikulich O.A., Shvabjuk V.V. Stress State of Foam Media With Tunnel Openings Under Non-Stationary Loading // Strength of Materials. — Vol. 49, No. 17, 2017. — P. 818-828.

Mikulich O., Shvabyuk V., Pasternak Ia., Andriichuk O. Modification of boundary integral equation method for investigation of dynamic stresses for couple stress elasticity // Mechanics Research Communications. – 2018. – 91. – P. 107–111.

Sulym, H., Mikulich, O., Shvabyuk, V. Investigation of the dynamic stress state of foam media in Cosserat elasticity. Mechanics and Mechanical Engineering. — Vol. 22(3), 2018. — PP. 739-750

Sulym H., Pasternak Ia., Pasternak V. Boundary element modeling of pyroelectric solids containing 3D rigid shell-like inclusions // Mechanics and Mechanical Engineering. – 2018. – Vol. 22, No. 3. – P. 727–737.

Pasternak Ia., Sulym H., Ilchuk N. Boundary element analysis of 3D shell-like rigid electrically conducting inclusions in anisotropic thermomagnetoelectroelastic solids // Z Angew Math Mech. – 2019.

S. Rotko, V. Shvab'yuk, O. Guda, O. Uzhegova Specified calculation of steady-state oscillations of circular transtropy plates of medium thickness.// 6th International Conference "Actual problems of Engineering Mechanic" (APEM2019), May 20-24, 2019, Odessa, Ukraine 2019. P. 404-412.

Pasternak Ia., Ilchuk N., Sulym H., Andriichuk O. Boundary integral equations for anisotropic elasticity of solids containing rigid thread-like inclusions // Mechanics Research Communications. – 2019. – 100. – 103402. – P. 1–6.

Szachogluchowicz I., Sniezek L., Grzelak K., Sulym H., Turchyn I., Pasternak Ia. The Analytical Model of Stress Zone Formation of Ti4Al4V/AA1050/AA2519 Laminate Produced by Explosive Bonding // Metals. – 2019, 9, 779.

O. Mikulich, L. Samchuk, Yu. Povstiana Dynamic Stress State of Auxetic Foam Medium Under the Action of Impulse Load // Advances in Design, Simulation and Manufacturing II, DSMIE-2019, June 11-14, 2019, Lutsk, P. 623-632.

Шваб'юк В.І., Ротко В.О., Ротко С.В. Уточнений розрахунок підсилених балок методом приведених перерізів. Повідомлення 1. Розрахунок пакету балок за класичною теорією // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник ФБД. Вип. 7. – Луцьк, 2017. – С 273-278.

Шваб'юк В.І., Ротко В.О., Ротко С.В. Уточнений розрахунок підсилених балок методом приведених перерізів. Повідомлення 2. Уточнений розрахунок пакету балок за некласичною моделлю коротких балок // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник ФБД. Вип. 8. – Луцьк, 2017. – С 271-278.

Шваб'юк В.І., Гуда О.В., Шваб'юк В.В. До проблеми розрахунку циліндричних оболонок у постановці прикладних теорій та просторової задачі теорії пружності // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Вип. 58. – Луцьк, 2017. – С. 320-325.

Мікуліч О.А., Шваб'юк В.І. Розрахунок напруженого стану пінистих матеріалів за динамічних навантажень// Наукові

нотатки. — Луцьк, ЛНТУ, 2017.— Випуск 58. – С. 243-247.

Самчук О.Г. Моделювання перехідних процесів у довгих лініях / О.Г. Самчук, Пастернак Я.М. // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – 2017. – № 27. – С. 125–129.

Максимович О.В., Лавренчук С.В., Соляр Т.Я. Концентрація напружень біля отворів і штампів в анізотропній півплощині // Прикладні проблеми механіки и математики. Випуск 14. 2017. – С 76-84.

O. Mikulich, V. Shvabyuk, H. Sulym Dynamic stress concentration at incisions in the plates under the action of weak shock waves. // Acta Mechanica et Automatica. — vol. 11 no.3, 2017. — PP. 217-221.

Мікуліч О.А., Шваб'юк В.І. Поширення та дифракція імпульсних хвиль у пінистих середовищах з порожнинами // Праці Одеського політехнічного університету. — Одеса, 2018. Вип. 1(54). — С. 18-25.

Мікуліч О.А., Шваб'юк В.І. Взаємодія пружного імпульсу з еліптичним отвором у пружній пластинці // Сучасні технології та методи розрахунків в будівництві. — Луцьк, ЛНТУ, 2018. Випуск 9. – С. 60-67.

Мікуліч О.А. Розвиток методу граничних інтегральних рівнянь до розв'язання нестаціонарних задач у континуумі Коссера // Наукові нотатки. — Луцьк, ЛНТУ, 2018.— Випуск 63. – С. 128-133.

Мікуліч О.А., Шваб'юк В.І. Розвиток методу граничних інтегральних рівнянь для дослідження динамічних задач у рамках континууму Коссера // Сучасні проблеми механіки та математики Збірник наукових праць. – Львів, 2018. – Том. 2. – С. 155-156.

Шваб'юк В.І., Ротко С.В., Бондарський О.Г., Шваб'юк В.В. Уточнений розрахунок композитних плит на пружній основі за дії локальних навантажень / Механіка та математичні методи. Науковий журнал. Т1. Вип.1. Одеса: ОДАБА, 2019. С. 35-45.

Шваб'юк В.І., Ротко С.В., Шваб'юк В.В., Ужегова О.А., Пасічник Р.В. Застосування методу лінійного спряження у змішаній задачі згину транстропних плит // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник ФБД. Вип. 11. Луцьк, 2019. С. 176-184.

Шваб'юк В.І., Ротко С.В., Шваб'юк В.В., Ужегова О.А., Кислюк Д.Я. До проблеми визначення залишкової міцності балок, пошкоджених тріщинами // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник ФБД. Вип. 12. Луцьк, 2019. С. 229-236.

Приходько О.С., Приходько Г.В. Розробка програмного забезпечення для автоматизованого визначення крайових кутів змочування // Науковий журнал «Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво». – Луцьк: ЛНТУ, 2019. – Випуск 37. – С. 106-110

O. Mikulich, V. Shvabjuk Investigation of the impact of the shock waves on the dynamic stress state of the medium with the system of tunnel cavities // Scientific Journal of the Ternopil National Technical University. —Тернопіль, 2017. — №3 (87). — С. 12-20.

Mikulich O., Shvabjuk V. The method of dynamic stresses determination of media with tunnel cavities // Digest of TNTU. —Тернопіль, 2018. — №2 (90). — С. 19-26.

Ilchuk N., Pasternak Ia. Boundary element method for fracture mechanics analysis of 3D non-planar cracks in anisotropic solids // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. – 2019. – Випуск 1 (83). – С. 59–68.

Максимович О.В., Лавренчук С. В., Коцюба А. Ю. Розрахунок напружень біля штампів, отворів та тріщин у композитних пластинчастих елементах конструкцій. Монографія — Луцьк: Вежа-Друк, 2018.–132 с

Пастернак Я.М., Пастернак В.В. Двовимірні фізико-механічні поля та їхня взаємодія в тілах із тріщинами, тонкими включеннями та накладками. – Луцьк, 2017. – 380 с.

Пастернак Я.М., Пастернак В.В., Приходько О.С. Методи двовимірного та тривимірного аналізу анізотропних термомагнітоелектропружних тіл із тріщинами та тонкими включеннями. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2018. – 90 с

Pasternak. Ia., Pasternak V., Ilchuk N. Boundary element method for defective multifield materials. – Lambert Academic Publishing, 2018. – 111 p.

Мікуліч О.А. Напружений стан елементів конструкцій з дефектами за динамічних навантажень [Текст]: монографія / О.А. Мікуліч. — Луцьк, 2019. – 156 с.

Пастернак Я.М., Сулим Г.Т. Двовимірний напружений стан тіл із тонкими структурними елементами [Текст]: монографія. – Луцьк, 2019. – 191 с.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 160

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 12

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Іллюшин Олександр Валерійович

Афоніна Світлана Анатоліївна

Дідух Анна Сергіївна

Кошелюк Віктор Андрійович (к. т. н.)

Мікуліч Олена Аркадіївна (д. т. н., доц., с.н.с.)

Максимович Володимир Миколайович (д. ф.-м. н., професор, г.н.с)

Максимович Олеся Володимирівна (д. т. н., професор, пров.н.с.)

Пастернак Ярослав Михайлович (д. ф.-м. н., доц., пров.н.с.)

Приходько Олексій Сергійович (к. т. н., доц.)

Федорусь Марко Юрійович

Федорусь Юрій Володимирович (к. т. н., доц., с.н.с.)

Шваб'юк Василь Іванович (д. т. н., професор, пров.н.с.)

Шваб'юк Володимир Васильович (к. т. н., доц., с.н.с.)

Керівник організації:

Савчук Петро Петрович

Керівники роботи:

Максимович Олеся Володимирівна (д. т. н., професор)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.