

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U004324

Державний реєстраційний номер: 0124U003747

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-12-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розроблення експериментально-розрахункової методики проведення натурних випробувань для встановлення оптимального попереднього-пружно-пластичного деформування та умов наводнювання масштабної моделі.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 09.2025

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, м. Львів, Львівська обл., 79060, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380322633088

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442981622, 380442981622

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2701.535

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розроблення технології заданої фрагментації оболонкових конструкцій за динамічного навантаження

Назва роботи англійською:

Development of the technology of specified fragmentation of shell structures under dynamic load

Реферат українською:

Під час виконання проекту проведено комплекс теоретичних, експериментальних та числових досліджень, спрямованих на розроблення нової методики однорідної фрагментації металевих оболонкових конструкцій під дією динамічного навантаження. Запропоновано принципово новий підхід, який базується на поєднанні контрольованого попереднього пружно-пластичного деформування та подальшого насичення металу газоподібним воднем певної концентрації, що дозволяє суттєво знизити питому енергію його руйнування й забезпечити формування фрагментів заданих розмірів без створення механічних концентраторів напружень. У ході роботи удосконалено методику вимірювання локальних деформацій із використанням ЛОЦС, та встановлено зміну величини внутрішніх пошкоджень від еквівалентних деформацій, виконано числове моделювання напружено-деформованого стану методом скінченних елементів з урахуванням впливу водню. На основі побудованих повних діаграм руйнування визначено питому енергію руйнування металу, як інваріантну характеристику опірності деформуванню та оцінено ступінь енергетичного пошкодження в залежності від попереднього деформування і концентрації поглинутого водню. Отримано нові дані про закономірності зниження питомої енергії руйнування сталі в 5–7 разів залежно від ступеня попереднього деформування та концентрації водню. Результати фактографічного та спектрометричного аналізів підтвердили формування дефектної структури в об'ємі металу, яка сприяє крихкому руйнуванню. Натурні випробування масштабних моделей на полігонах академії Сухопутних Військ та ДП КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля підтвердили ефективність розробленої методики. Отримані результати мають фундаментальне значення для фізики руйнування металів і практичне значення для створення боєприпасів з прогнозованими характеристиками фрагментації та для підвищення ефективності енергетичних систем і конструкцій, що працюють у динамічних умовах.

Реферат англійською:

During the implementation of the project, a comprehensive set of theoretical, experimental, and numerical studies was carried out, aimed at developing a new method for homogeneous fragmentation of metallic shell structures under dynamic loading. A fundamentally new approach was proposed, based on combining controlled pre-strain with subsequent saturation of the metal with gaseous hydrogen at a specified concentration. This combination makes it possible to significantly reduce the specific fracture energy and to ensure the formation of fragments of predetermined sizes without introducing mechanical stress concentrators. In the course of the work, the methodology for measuring local deformations using an optical-digital measurement system was improved, and the relationship between internal damage accumulation and equivalent strain was established. Numerical modeling of the stress-strain state using the finite element method was performed, taking into account the influence of hydrogen. Based on complete fracture diagrams, the specific fracture energy of the metal was determined as an invariant characteristic of resistance to deformation, and the degree of energy-based damage was evaluated depending on prior deformation and absorbed hydrogen concentration. New data were obtained on the regularities of reducing the specific fracture energy of steel by a factor of 5–7, depending on the degree of pre-strain and hydrogen concentration. Fractographic and spectrometric analyses confirmed the formation of a defective structure within the metal volume, which promotes brittle fracture. Full-scale tests of scaled models at the proving grounds of the Army Academy and the State Enterprise “Yuzhnoye Design Office named after M.K. Yangel” confirmed the effectiveness of the developed method. The obtained results are of fundamental importance

for the physics of metal fracture and of practical importance for the development of munitions with predictable fragmentation characteristics...

Індекс УДК: 539.4:620.2 , 539.5 , 539.8 , 621.7; 620.2; 539.4

Коди тематичних рубрик: 30.19.57, 30.19.59, 30.19.63

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Іваницький Ярослав Лаврентійович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Методика формування однорідної фрагментації металевих оболонкових конструкцій за їх динамічного навантаження.

Назва НТП англійською: The method of forming homogeneous fragmentation of metal shell structures under their dynamic load.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук; 71.20 Технічні випробування та дослідження.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено метод контрольованої фрагментації, який включає попереднє пружно-пластичне деформування та насичення оболонок воднем, доцільно використовувати на підприємствах оборонного комплексу при виготовленні боеприпасів з метою підвищення їх ефективності ураження. Результати впливу водню на метали будуть корисні при оцінюванні пошкоджуваності трубопровідної інфраструктури, яка транспортує суміші з вмістом водню. Отримані результати досліджень можна впроваджувати в енергетичному секторі економіки для оцінювання стану металу діючих генеруючих блоків теплових і атомних станцій, а також для впровадження перспективних водневих методів оброблення металів і сплавів. Оптико-цифрову систему дистанційного визначення деформацій та методологію встановлення ступеня пошкодження матеріалу елементів конструкцій, розроблені для проведення експериментальних досліджень, в подальшому можна буде використати для діагностики об'єктів цивільної інфраструктури, зокрема, ємностей для зберігання нафтопродуктів і трубопроводів, які працюють в контакті з водневим середовищем.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Інше (Контроль зносу обладнання та попередження аварій на енергетичних установках та трубопровідному транспорті.)

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2026

Закінчення етапу: 12.2026

Споживачі продукції: ДП КБ “Південне” ім. М.К. Янгеля, ДП “Антонов”, транспортна та будівельна індустрії (ТОВ “Метротунельпроект”, ТОВ “Сіка Україна”)

Перспективні ринки: Україна, країни ближнього зарубіжжя/ЄС

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

ІХ. Бібліографічний опис

1. Я.Л. Іваницький, О. П. Максименко, С. Т. Штаюра, М. В. Гриненко Методологія оцінювання опірності матеріалу руйнуванню за дії силового навантаження та водню // Матеріали міжнародної наукової конференції «Механіка: сучасність і перспективи – 2024» С.154-155.
2. Я.Л. Іваницький, С.Т. Штаюра, М.В. Гриненко, О.П. Максименко Оцінювання напружено-деформованого стану в оболонкових конструкціях за силового навантаження та дії водню// Матеріали міжнародної наукової конференції «Механіка: сучасність і перспективи – 2024» С.156-157.
3. Іваницький Я. Л., Максименко О. П., Штаюра С. Т., Гриненко М. В., Мельник І. В. Методологія оцінювання напружено-деформованого стану оболонкоподібних елементів конструкцій за навантаження в середовищі водню//Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2024. – №5. – С. 26-30.
4. Ivanytskyi, Y.L., Maksymenko, O.P., Shtayura, S.T. et al. A method for assessing the stress-strain state of shell structural elements under loading in the hydrogen environment. Mater Sci 60, 565–569 (2025).
<https://doi.org/10.1007/s11003-025-00920-z>.
5. Іваницький Я.Л., Максименко О.П., Гриненко М.В., Черненко А.Д., Болкот П.А., Малюк В.М. Методологія оцінювання безпечного ресурсу роботи артилерійських стволів за енергетичним підходом/Перспективи розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ// Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 14-15 травня 2025 р.) с. 248-249.
6. Hrynenko M., Ivanytskyi Ya Effect of Pre-Strain on the Fragmentation of Hydrogen-Charged Steel 45 under Explosive Loading //Materials science and surface engineering: MSSE2025 Proceedings. – 2025.- P.221-224.
<https://doi.org/10.15407/msse2025.01.221>.
7. Іваницький Я.Л., Штаюра С.Т., Оборнев І.С., Федоренко В.В., Ільницький І.Л. Розроблення методології для прогнозованої фрагментації оболонкових конструкцій за динамічного навантаження/Перспективи розвитку озброєння та військової техніки сухопутних військ // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 14-15 травня 2025 р.) с. 249-250.
8. Заявка u202504912 Україна МПК (2006.01) F42B 12/22; C23C 8/00 Спосіб формування прогнозованої фрагментації оболонкових конструкцій за динамічного навантаження/ Іваницький Я.Л., Максименко О.П., Штаюра С.Т., Гриненко М.В., Андрейко І. М. ; заявник та патентовласник Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка. – № u202504912; заявл. 09.10.2025.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Назарчук Зіновій Теодорович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Іваницький Ярослав Лаврентійович

(д. т. н., професор, 01.02.04)

Гриненко Михайло Васильович

(д.філософ, м.н.с., 113)

Максименко Олександр Парфенович

(к. т. н., с.н.с., 05.11.16)

Чабан Петро Михайлович

Штаюра Степан Теодорович

(к.т.н., с.н.с., 01.02.04)

Відповідальний за підготовку

облікових документів

Корній Валентина Василівна

Телефон

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна