

С. В. БОНДАРЬ, О. А. БАТЮК, Д. В. БРЕСЛАВСЬКИЙ

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УДАРНОГО РУЙНУВАННЯ ПЛАСТИН З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ PERIDIGM

DOI:

У статті розглянуто підхід до чисельного моделювання ударного непружного навантаження твердих тіл. Обговорюється використання різних чисельних підходів до опису ударного деформування твердих деформованих тіл, порівнюються застосування методу скінченних елементів та методів перидинамічного аналізу. До проведення моделювання застосовано основні теоретичні положення перидинаміки. Для розрахункового оцінювання процесів ударної взаємодії та руйнування застосовано програмний комплекс Peridigm. Розглянуто основні співвідношення методу розрахунку. Для аналізу процесів руйнування використано модель матеріалу, основу на описі в'язів. Обговорюється реалізація розгортання обчислювальних проєктів з застосуванням контейнерів Docker. Аналізується програмна реалізація проєкту за допомогою модулів програмного комплексу Peridigm, розглянуто діаграми класів, послідовності, компонентів та активності, що призначені для опису властивостей проєктів. Обговорюються технічні можливості виконання чисельного аналізу різних механічних процесів з використанням різних, в тому числі користувацьких, програмних модулів для завдання визначальних рівнянь, обчислювальних процедур, введення-виведення та управління даними. Проаналізовано послідовність проведення розрахунків з використанням розробленого обчислювального проєкту. На прикладі задачі ударного пробиття сталеві пластина сферичним ударником, що рухається з різними швидкостями, продемонстровано можливості чисельного аналізу деформування та руйнування елементів конструкцій з визначенням форм отриманих макроскопічних дефектів. Для заданого прикладу проаналізовано різні швидкісні режими навантаження. Встановлено діапазони швидкості, при яких виникають незворотні пластичні деформації, починається руйнування, реалізується часткове або повне пробиття пластилини.

Ключові слова: чисельне моделювання, перидинаміка, удар, руйнування, програмний комплекс Peridigm, пластина .

S. BONDAR, O. BATIUK, D. BRESLAVSKY

MODELLING OF IMPACT FRACTURE PROCESSES OF PLATES USING PERIDIGM SOFTWARE

The paper considers an approach to numerical modeling of impact inelastic loading of solids. The use of various numerical approaches to describing impact deformation of solid deformed bodies is discussed, the application of the finite element method and methods of peridynamics analysis are compared. The basic theoretical concepts of peridynamics are used for modeling. The Peridigm software is used for computational evaluation of impact interaction and fracture processes. The main relations of the calculation method are considered. A bond-based material model is used in calculations to analyze fracture processes. The implementation of the deployment of computational projects using Docker containers is discussed. The software implementation of the project is analyzed using the modules of the Peridigm software, and class, sequence, component, and activity diagrams intended to describe the properties of projects are considered. The technical possibilities of performing numerical analysis of various mechanical processes using various, including user-defined, software modules for setting constitutive equations, computational procedures, input-output and data management are discussed. The sequence of calculations using the developed computational project is analyzed. Using the example of the problem of impact penetration of a steel plate by a spherical impactor moving at different velocities, the possibilities of numerical analysis of deformation and fracture of structural elements with determination of the shapes of the resulting macroscopic defects are demonstrated. For the given example, various velocity loading modes are analyzed. The velocity ranges at which irreversible plastic deformation occur, fracture begins, and partial or complete plate penetration is realized are established.

Key words: numerical modeling, peridynamics, impact, fracture, Peridigm software package, plate.