Гаркавенко Д. В., студент гр. 132А-23-10
Науковий керівник: Лаухін Д.В., д.т.н., професор кафедри конструювання, технічної естетики та дизайну.
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО ПЗ З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ ОПОРУ РУЙНУВАННЯ

У сучасних умовах, коли Україна зіштовхується з викликами, пов'язаними з війною, особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на створення нових матеріалів із покращеними механічними властивостями. Такі матеріали є критично важливими для розробки надійних і довговічних конструкцій військової техніки, захисних споруд та інфраструктури, здатних витримувати екстремальні навантаження. У даній роботі основну увагу приділено аналізу сучасного програмного забезпечення, що використовується для моделювання матеріалів, прогнозування їх поведінки в умовах експлуатації та оптимізації процесів їх створення. Отримані результати можуть слугувати науковою основою для подальшої розробки ефективних композитів і сплавів, що забезпечать стійкість та довговічність об'єктів як під час бойових дій, так і в період післявоєнного відновлення країни.

Для моделювання процесу утворення уламкової сорочки для визначення початкових параметрів контактної задачі (рис.1) застосовано ANSYS Workbench, який об'єднує різноманітні чисельні інструменти, такі як створення геометрії, створення сітки, неявний/явний вирішувач в одній платформі моделювання. Інтеграція імпорту та створення геометрії, створення сіток і набір методів вирішення може скоротити час аналізу та оптимізувати інтерпретацію результатів [1].

Рисунок 1 – Моделювання вибуху бойової частини чисельним методом

Чисельна модель використовує емпіричні властивості матеріалів, які дозволяють певною мірою імітувати всі ці ефекти. Використання рівняння стану Джонса-Вілкінса-Лі із процесом горіння забезпечує високу якість моделювання процесу детонації.

У результаті чисельного моделювання із застосуванням методу скінченних елементів були отримані ключові параметри, необхідні для аналітичного розв'язання контактної задачі, що описує процес взаємодії двох твердих тіл. З урахуванням отриманих у попередньому етапі параметрів та за допомогою програмного середовища ANSYS Workbench було проведено серію чисельних експериментів, які передбачали варіювання матеріалів моделі з метою аналізу впливу механічних властивостей на характер напружено-деформованого стану у зоні контакту (рис. 2).

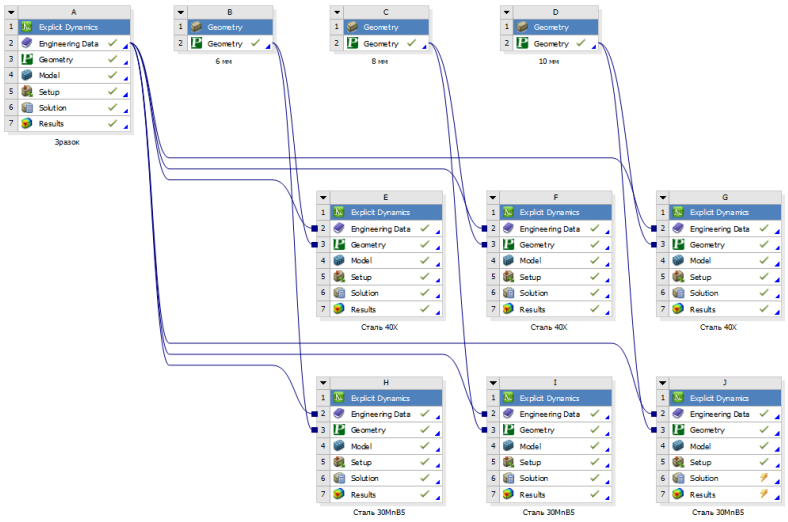

Рисунок 2 – Встановлені вихідні параметри для контактної задачі

Для проведення випробувань було обрано конструкційні леговані сталі марок 40Х та 30MnB. Особливу увагу зосереджено на дослідженні сталі 30MnB (рис.3) — борвмісного легованого матеріалу, призначеного для термічної обробки шляхом гартування і відпуску. Ця сталь характеризується високим ступенем однорідності мікроструктури та підвищеною зносостійкістю, зокрема до абразивного впливу, що забезпечується після відповідної термічної обробки. Згідно з механічними характеристиками, межа міцності становить 800 МПа, а межа плинності — 650 МПа [2].

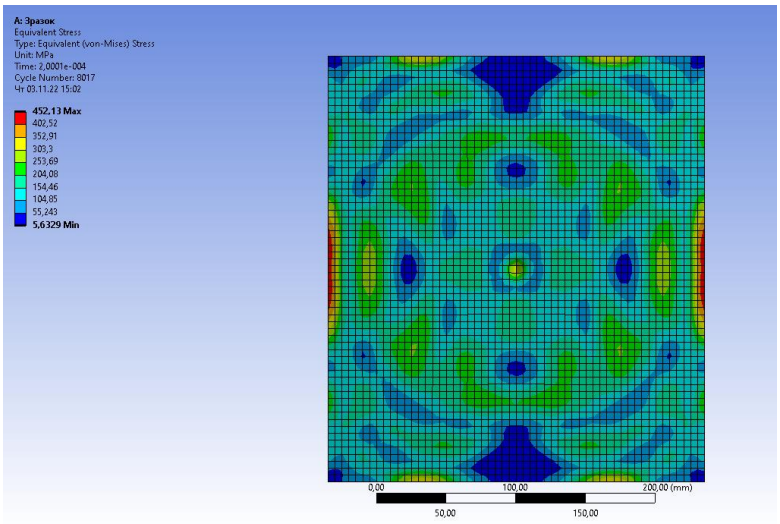

Рисунок 3 – Результати чисельного моделювання контактної взаємодії

У ході чисельного моделювання отримано набір даних, що відображають особливості поведінки досліджуваних матеріалів і конструкцій в умовах контактної взаємодії [3]. Однак для підтвердження достовірності та валідації отриманих результатів необхідне проведення натурних (експериментальних) випробувань, які дозволять

зіставити теоретичні прогнози з фактичними механічними характеристиками та процесами руйнування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Азюковський О.О., Гаркавенко Д.В., Грищак В.З., Зіборов К.А., Федоряченко С.О., Однорал М.В. (2023) Аналітичний підхід до розв'язку задач нелінійної динаміки систем із змінними за часом параметрами за умови реакції зовнішнього середовища. Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Збірник наукових праць НГУ № 72, 186 с. Доступний за посиланням: https://doi.org/10.33271/crpnmu/72.186.

2. Younes, R., Hallal, A., Fardoun, F., and Chehade, F.H., "Comparative Review Study on Elastic Properties Modeling for Unidirectional Composite Materials", in Hu, N., Composites and Their Properties, Chapter 17, 2012

3. Федоряченко С.О., Гаркавенко Д.В. (2023) Кінематика руху кулі та сердечника під час проникнення у перешкоду. Електронний збірник тез доповідей. XX міжнародна науково-технічна конференція «Потураївські читання». НТУ «Дніпровська політехніка», 66 с. https://science.nmu.org.ua/ua/ndc/sector_nttm/poturaev-readings/thesiz.pdf