

СЕКЦІЯ 2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕХАНІЦІ І СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТА ЗАХИСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПРИ УДАРІ

Автономова Л. В., Бондарь С.В., Степук О.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Підвищення рівня безпеки об'єктів, які використовують захисні конструкції, залежить від міцності і жорсткості їх елементів при різних динамічних впливах на них. Проведення імітаційного моделювання процесу деформування елемента захисної конструкції при ударному навантаженні дає можливість прогнозувати характеристики його міцності і жорсткості в широкому діапазоні швидкостей ударного навантаження. Дослідження величини руйнівної (проникаючої) ударної дії для елемента захисної конструкції дозволяє модернізувати її геометрію і вибрати матеріал з оптимальними характеристиками міцності.

Пластинчатий елемент захисної конструкції з алюмінієвого сплаву представляє собою конструкцію, що складається з двох тонких пластин криволінійних профілів, які з'єднано ребрами жорсткості. Ударне руйнування (пробивання) такого елемента захисту проводиться масивним конічним (з кутом вістря рівним 30 градусів) інденктором - сталевим пробійником вагою 1 кг. при різній швидкості його руху. Ударне навантаження здійснюється за рахунок зіткнення пробійника по нормалі до поверхні, яка пробивається, в центральній точці. Рішення динамічної в'язкопластичної контактної задачі з граничними і початковими умовами дозволило розглянути два випадки: деформування і руйнування тільки верхньої пластини зі збереженням цілісності нижньої пластини елемента захисної конструкції і випадок повного руйнування верхньої пластини з деформацією і повним руйнуванням (пробиванням) нижньої пластини в елементі. Чисельне моделювання проводилося на базі єдиного підходу Лагранжа - Ейлера методом скінчених елементів за допомогою програмного комплексу ANSYS. При побудові математичної моделі процесу високошвидкісного деформування і руйнування бралось до уваги: залежність поточної межі текучості матеріалу від швидкостей деформацій; накопичення пошкоджень і граничних деформацій за моделлю Джонсона-Кука; поправка зміни гідростатичного тиску в стислому матеріалі за моделлю Грюнайзена.

Отримані чисельні результати дозволили оцінити мінімальну швидкість удару металевого конічного пробійника, при якій відбувається повне руйнування (пробивання) двох шарів пластинчатого елемента захисної конструкції. Досліджено залежність величини мінімальної швидкості руйнівного впливу від кута загострення конічного ударника.