

## СЕКЦІЯ 2. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕХАНІЦІ І СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

### АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПЛАСТИНИ ПРИ УДАРІ ПІВСФЕРИЧНИМ ПРОБІЙНИКОМ

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

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Багатошарові тонкостінні пластини є ефективними елементами силових конструкцій, тому що при відносно невеликій вазі дають гарний опір динамічним навантаженням. Пошкоджуваність пластини, порушення її функціонального призначення при експлуатації можна характеризувати максимальною величиною прогинів, які можна отримати при аналізі процесу високошвидкісного деформування таких пластин під дією ударного навантаження. Розглядається задача моделювання процесу високошвидкісного деформування тонкостінної пластини з однорідного матеріалу і матеріалу багатокомпонентної структури під дією ударного навантаження. В якості прикладу проводиться удар пробійником, робоча частина якого має напівсферичну форму, по ізотропній і багатошаровій пластині, кожен шар якої має однорідну структуру, а між шарами багатошарової пластини виконується умова ідеального прослизання. Для визначення напружено - деформованого стану такої пластини розв'язується динамічна в'язкопластична контактна задача з граничними і початковими умовами. Чисельне моделювання виконано методом скінченних елементів на базі єдиного підходу Лагранжа - Ейлера. При побудові повної системи рівнянь, яка описує даний процес високошвидкісного деформування та руйнування додатково включалися рівняння для накопичення пошкодження і граничної деформації, яка відповідає настанню в'язкопластичного руйнування по моделі Джонсона-Кука, рівняння моделі Грюнайзена, що враховує поправку на зміну гідростатичного тиску для матеріалів, що стискаються. За допомогою програмного комплексу ANSYS методом скінченних елементів було вирішено ряд задач пластичної деформації круглої пластини при високошвидкісній дії півсферичним ударником з використанням моделі стану матеріалу Купера-Симонда і моделі, яка дозволяє врахувати залежність поточної межі текучості матеріалу від швидкостей деформацій і температури. Слід зазначити, що при використанні моделі Купера-Симонда значення величин пластичних деформацій в кінці процесу деформації більше на 10-15%. Аналізуючи поведінку матеріалу можна припустити, що матеріал поводить себе як менш «жорсткий», і спостерігається в'язкопластичне руйнування пластини при тих же рівнях ударного навантаження. Тому для математичного моделювання процесу високошвидкісної деформації, суттєве значення має вибір визначальних співвідношень, які повинні описувати більш реальну картину зміни пластичних властивостей матеріалу залежно від величини швидкості деформації.