

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Д.В.Криворучко, докторант,
Сумський державний університет, Суми

Імітаційне моделювання виробничих процесів є одним із пріоритетних напрямків наукових досліджень в Європі. З огляду на прагнення України до європейської інтеграції ця тема є актуальною й у нашій країні.

Процеси різання є найбільш вживаними процесами обробки у всьому світі. Але одночасно вони є і одними з найскладніших процесів з точки зору імітаційного моделювання. Їх відрізняють високі швидкості пластичного деформування (до 10^6 c^{-1}) та температура (до 1400°C), що мають місце у зоні стружкоутворення. Особливими також є і процеси тертя.

Імітаційне моделювання процесів різання полягає у візуалізації процесу стружкоутворення та розрахунку показників напружено-деформованого стану заготовки, стружки та інструменту, поля температури, сили різання та інших показників реального процесу. За останні 15 років у цій області спостерігається великий розвиток. За базу взято моделювання методом кінцевих елементів (КЕ). За вказаний період у всьому світі опубліковано більш ніж 600 наукових праць на цю тему. Найбільш видатними науковими школами у цих напрямках є школи E. Usui, T. Childs, T. Altan, J. Strenkowski, F. Klocke, В. О. Остафьева та інш. Одним з видатних досягнень є створення T. Marusich комерційного проблемного програмного забезпечення, яке дозволяє виконувати моделювання 2D процесу різання. Розвиток комерційного універсального програмного забезпечення останнім часом розширює можливості науковців. Однак слід зауважити, що не існує

жодної моделі, яка б мала задовільну адекватність одночасно по силі різання, куту зсуву та усадці стружки, довжині контакту стружки з передньою поверхнею та температурі різання.

У доповіді подано опис 2D імітаційної моделі процесу різання методом кінцевих елементів, який розкриває основні особливості побудови такої моделі у комерційному програмному забезпеченні. У якості вихідних даних повинно бути задано: кінцево-елементну сітку заготовки та інструменту, механічні та теплофізичні моделі інструментального та оброблюваного матеріалів, модель тертя на контактних поверхнях, граничні та початкові умови. Слід зазначити, що комерційне програмне забезпечення дає обмежені можливості вибору моделі тертя.

Моделі стружкоутворення та руйнування є найбільш важливими вихідними положеннями, що визначає достовірність результатів та стабільність процесу розрахунку. Модель стружкоутворення визначає умови та алгоритм розділення цілісної КЕ сітки на сітку стружки та деталі. Модель руйнування визначає умови утворення тріщин у оброблюваному матеріалі.

Вирішення задачі пластичності та зв'язаної задачі теплопровідності може бути здійснено явною та неявною схемою інтегрування за часом. В роботі віддана перевага явній схемі. З метою уникнення суттєвому викривленню КЕ лагранжевої сітки при розрахунку періодично здійснюється її перепобудова. Такий підхід дозволяє підвищити стабільність чисельного процесу розрахунку. Представлені в доповіді результати моделювання процесу різання за допомогою системи LS-DYNA показують добру якісну та задовільну кількісну їх збіжність з експериментом. На наш погляд похибка може бути зменшена шляхом удосконалення моделі тертя.