

РОЗРАХУНКИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПРИ СТВОРЕННІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ З'ЄДНАННЯ ТОНКОСТІННИХ ТРУБ

Лавінський Д.В.

Національний технічний університет „ХПІ”, Харків

Одною із найголовніших задач сучасної промисловості – є створення безвідходних (або маловідходних) та енергозберігаючих методів обробки матеріалів. До таких методів можливо віднести магнітно-імпульсне штампування (МІШ). Використання МІШ дозволяє звести до мінімуму відходи, значно скоротити енергозатрати та зменшити кількість технологічних операцій необхідних для одержання деталей або конструкцій довшеної форми. Дослідження останніх років довели можливість використання МІШ при обробці тонкостінних заготовок. Створення нової технологічної операції МІШ може бути розподілено на два етапи: аналіз електромагнітних процесів та аналіз напружено-деформованого стану (НДС). Розглянемо розрахунки та аналіз НДС при створенні технологічної операції з'єднання двох тонкостінних труб прямокутного перерізу. Особливістю цієї операції є необхідність створення максимуму величини магнітного тиску у кутах перерізу та, вочевидь, у безпосередньо у зоні з'єднання. У попередніх дослідженнях знайдена та обґрунтована модель індукторної системи, яка створює саме такий тиск на заготовку. Також ця задача ускладнюється наявністю зон контактної взаємодії. Для розв'язку використовувались чисельні алгоритми методу скінчених елементів (МСЕ). Базовим скінченим елементом (СЕ) обрано 8-вузловий ізопараметричний СЕ із білінійною апроксимацією переміщень. Контактні явища моделювались шляхом введення шару спеціальних контактних скінчених елементів (КСЕ). Керуючи властивостями цих КСЕ можливо моделювати зазори, натяги та сухе тертя за різними законами (Кулона, Зібеля тощо). Проведені дослідження щодо вибору оптимальної кількості СЕ по товщині труб (це пов'язано із особливостями геометрії). У результаті проведених розрахунків одержані просторові розподіли напружень, деформацій та переміщень. По цих розподілах можна зробити висновок, що запропоновані індукторні системи, які створюють максимуми тиску у кутових зонах, повністю відповідають цілям технологічної операції. Також підібрані граничні значення максимумів магнітного тиску, за яких у матеріалі заготовки з'являються зони пластичного деформування. Далі проведено низку розрахунків, у яких варіювалася форма меридіонального перерізу однієї із труб, що з'єднуються. Визначена так форма, при якій пластичне деформування відбувається із найбільшою інтенсивністю.