

ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ТІЛ ПРИ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Лавінський Д.В., Морачковський О.К.

Національний технічний університет

«Харківській політехнічний інститут», м. Харків

Розглянуті результати дослідження, які проведені на кафедрі теоретичної механіки за фундаментальною науково-дослідною роботою «Розробка математичних моделей і методів рішення нелінійних задач динаміки та міцності елементів конструкцій при дії квазістатичних, динамічних та ударних навантажень» (Номер державної реєстрації: 0115U000509).

Актуальність. Електромагнітне поле (ЕМП) є умовою функціонування ряду технічних і технологічних систем, для яких взаємодія ЕМП з електропровідними тілами приводить до їх руху або деформації. В технологічних цілях використовують обробку матеріалів імпульсними ЕМП з метою підвищення міцності, корозійної стійкості, зниження рівня залишкових напружень. Широкий клас технологічних процесів обробки матеріалів тиском використовує енергію імпульсних магнітних полів. При цьому енергетичні рівні ЕМП можуть бути настільки значними, що призводять до незворотної деформації конструктивних елементів, силовому впливу не лише на заготовки, а і джерела ЕМП – індуктори.

Розрахункові результати. У роботі проведені розрахунки двох типів індукторних систем: одновиткові індуктори із конічним «вікном» та бандажем, та кільцевий з екраном. У межах єдиної розрахункової скінчено елементної моделі були розв'язані задачі визначення полів розподілу компонент ЕМП у матеріалі індуктора та заготовки та напружено - деформованого стану індуктора і заготовки. Дослідження проведені із визначенням розподілу максимальної інтенсивності напружень та максимальних переміщень заготовки в залежності від розмірів конічного «вікна» та кільця індуктора, та в залежності від величини сили струму, що подається на індуктор. В обох випадках аналіз напружено-деформованого стану індукторів вимагає розв'язання контактних задач, що потребує використання чисельних методів. Подібні методи мають базуватися на відповідних моделях термомеханіки суцільного середовища.

Аналіз показав, що зростання сили струму призводить до збільшення переміщень заготовки і значень максимальної інтенсивності напружень у точках індуктора, які безпосередньо знаходяться біля робочої зони (конічне „вікно” та кільцевий виток), що негативно впливає на працездатність індукторів.

Встановлення достовірності. Експериментальна практика підтверджує необхідність виготовлення індукторів як складених тіл. З одного боку виконання складених індукторів (у схемі «виток – екран») дозволяє підвищити сили для покращення впливу на заготовку, з іншого боку використання бандажів дозволяє покращити працездатність індукторних систем, що отримано за результатами розрахунків.