

ТЕРМОДЕФОРМУВАННЯ ПРИСТРОЇВ-ГЕНЕРАТОРІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Лавінський Д.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Високі енергії електромагнітного поля (ЕМП) спостерігаються за умов роботи обладнання під час різних технічних процесів та технологічних операцій. Слід відзначити серед іншого технологічні операції електромагнітної обробки матеріалів. У випадку магнітно-імпульсного штампування основним фактором навантаження обладнання є виникаючі електромагнітні сили, а також (при циклічному навантаженні) неоднорідні температурні поля, які виникають завдяки ефектам тепловиділення згідно до фундаментального закону Джоуля-Ленца при протіканні електричного струму.

Процеси тепловиділення можуть бути супроводжуваними (як при силовій магнітно-імпульсній обробці) так і основними (як у процесах магнітно-імпульсного нагрівання). Питання підвищення міцності пристроїв-генераторів електромагнітного поля потребують використання матеріалів (наприклад, немагнітна сталь), у яких тепловиділення при протіканні електричного струму є значно більшим у порівнянні із випадками використання традиційних матеріалів, наприклад, міді. У цьому випадку розрахункові дослідження розподілу температурного поля є обов'язковими із метою подальшого оцінювання термодиформування.

Розрахункові дослідження можуть проводитись із застосуванням аналітичних підходів або чисельних методів. Спільним для обох видів досліджень є послідовне розв'язання задачі розподілу компонентів ЕМП та задачі теплопровідності, а потім аналізу деформування. Аналітичні дослідження потребують використання різного математичного апарату. Так для розв'язання рівнянь Максвелла, що дають можливість визначити просторово-часові розподіли кількісних характеристик електромагнітного поля, зручно застосовувати метод інтегральних перетворень Лапласа. Винайдені розподіли надають можливість розв'язувати рівняння теплопровідності.

Відзначимо, що аналітичний підхід потребує значних спрощень розрахункової моделі. Чисельні методи, серед яких найбільшу популярність має метод скінчених елементів, у значній мірі позбавлені цих недоліків та надають змоги розглядати розрахункові моделі практично стовідсотково наближені до реальних умов з точки зору конструктивних параметрів, експлуатаційних параметрів так і властивостей матеріалу.

Із застосуванням обох зазначених підходів розв'язано задачу про тепловиділення у плоскому багатовитковому індукторі із допоміжним екраном. Одержані просторово-часові розподіли основних характеристик ЕМП та, на цій основі, просторово-часові розподіли температурного поля. Проведені оцінки термодиформування свідчать, що навантаженість індуктора збільшується.