МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ МАСИВНОГО ІНДУКТОРА ІЗ ТОНКОЮ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОЮ ОБОЛОНКОЮ

Барбін К.А., Лавінський Д.В.
Національний технічний університет «Харківській політехнічний інститут», м. Харків

Взаємодія електромагнітного поля (ЕМП) із різними матеріалами є досить різнобічною та залежить від властивостей матеріалів. Найбільш яскравим впливом на електропровідні матеріали є силовий (завдяки виникненню електромагнітних сил) та тепловий (завдяки тепловиділенню відповідно до закону Джоуля-Ленца) впливи.

Силовий вплив ЕМП на тіла з електропровідних матеріалів використовується у класі технологічних операцій: електромагнітна обробка матеріалів ЕОМ. Докладний огляд сучасного стану проблеми стосовно технологічних систем ЕОМ надано у роботі [1]. Узагальнено, основною метою технологічної операції ЕОМ є створення таких умов, за яких у заготовці виникнуть незворотні деформації і заготовка прийме необхідну конфігурацію.

Під час технологічної операції ЕОМ силовому впливу також піддається й технологічне оснащення, основним елементом якої є індуктор – джерело ЕМП. При розробці нових та удосконалені вже існуючих технологічних операцій ЕОМ важливо забезпечувати умови, за яких індуктор залишається працездатним і, одночасно, заготовка незворотно деформується потрібним чином. Досягти цього можна проводячи відповідне математичне моделювання та розрахункові дослідження.

У роботі розглянуто математичне моделювання взаємодії тонкої оболонки із внутрішнім масивним одновитковим індуктором відповідно до операції ЕОМ - «роздача». Моделювання проводилось із застосуванням методу скінченних елементів. На першому етапі одержані просторово-часові розподіли основних кількісних характеристик ЕМП в рамках одного імпульсу поля. На другому етапі для максимальних значень параметрів ЕМП проведено розрахунковий аналіз деформування системи. Визначені величини вхідних параметрів ЕМП, за яких у матеріалі оболонки з'являються зони деформацій пластичності, при цьому індуктор продовжує деформуватись пружно, тобто залишається працездатним.

Література:

1. Psyk V., Risch D., Kinsey B. L., Tekkaya A. E., Kleiner M. Electromagnetic forming – a review. Journal of Materials Processing Technology. 2011, vol. 211, no. 5, pp. 787–829. https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2010.12.012