

УДК 621.365.5

КРАЕВОЙ ЭФФЕКТ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА В ЗАЗОРЕ МАГНИТОПРОВОДА

Ю. Н. ГРИЩЕНКО, В. Л. ЛАНИН, Е. С. РАТНИКОВ
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники
Минск, Беларусь

При индукционном нагреве в зазоре магнитопровода наблюдается «краевой эффект». Под ним понимается искажение электромагнитного поля и распределения источников теплоты в зоне концов нагреваемого тела (краевой эффект детали) или обмотки (краевой эффект индуктора). Сюда же относится искажение поля в зоне резкого изменения свойств нагреваемого тела, например на стыке ферромагнитной и немагнитной заготовок. Краевые эффекты индуктора и детали во многом определяют качество нагрева и энергетические характеристики устройств индукционного нагрева.

Моделирование распределения плотности вихревых токов в детали проводилось в пакете ANSYS Electromagnetics Suite 19.2. Для моделирования построена геометрическая модель устройства индукционного нагрева на магнитопроводе (рис. 1).

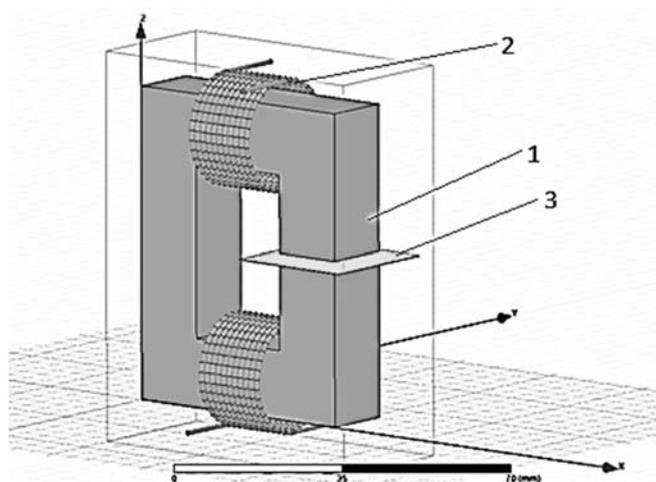


Рис. 1. Устройство локального индукционного нагрева: 1 – магнитопровод; 2 – обмотка; 3 – деталь

Моделирование процесса индукционного нагрева показало наличие неравномерности распределения вихревых токов в металлической детали (рис. 2). Максимальная по модулю плотность токов (до $5,6 \cdot 10^9$ А/м²) была отмечена по краям детали, а минимальная ($8,6 \cdot 10^6$ А/м²) – в центре зазора магнитопровода. На рис. 3 показана зависимость плотности вихревого тока в детали по ее ширине на частоте 66 кГц.

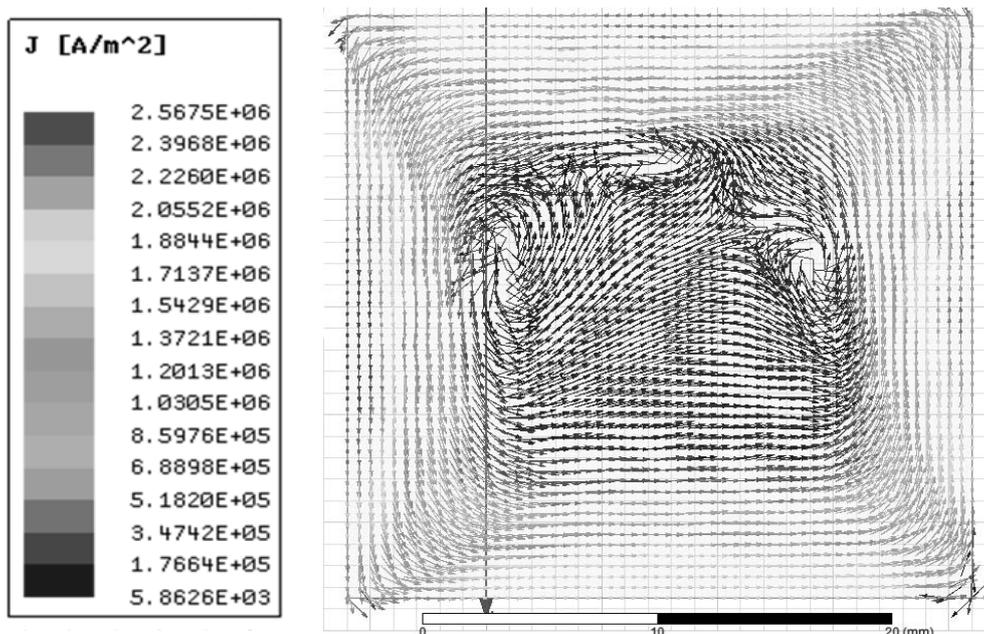


Рис. 2. Распределение плотности вихревых токов в детали

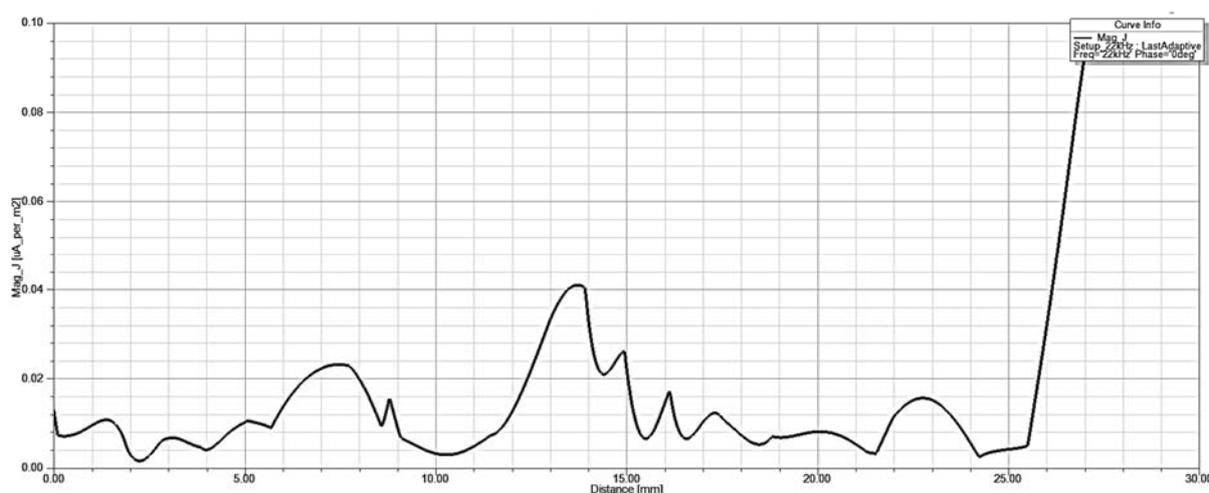


Рис. 3. Распределение плотности тока в детали на частоте 66 кГц

Экспериментально измерение напряженности магнитного поля проводилось рамкой из медного провода диаметром 0,8 мм, помещенной в воздушный зазор магнитопровода и подключенной к электронному вольтметру. В измерительной рамке наводилась ЭДС, которая затем пересчитывалась в напряженность поля. При частоте нагрева 66 кГц напряженность магнитного поля составила $4,5 \cdot 10^5$ А/м², а неоднородность поля – 1,3 относительно центра детали.

Учёт краевого эффекта индукционного нагрева позволяет более точно определить температурный профиль нагрева деталей в зазоре магнитопровода и тем самым обеспечить равномерность нагрева в процессах пайки или термообработки.