

УДК 621.791.927.7

О. Шаблій, Ч. Пулька, Б. Береженко, О. Король

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ПИТОМА ПОТУЖНІСТЬ ТЕПЛОВИХ ДЖЕРЕЛ НАГРІВАННЯ ЗНОШЕНОЇ ПОВЕРХНІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА

Для знаходження питомої потужності джерел нагрівання скористаємося представленням напруженості магнітного поля у колесі в комплексній формі:

$$\mathcal{H}_{m4} = Ae^{-k_4(1+i)x} \quad (1)$$

Задовольнивши умову, що при $(x = x_{04})$ $\mathcal{H}_{m4} = \mathcal{H}_{me4} = H_{me4}$, будемо мати

$$\mathcal{H}_{m4} = H_{me4} e^{-k_4(1+i)(x-x_{04})} \quad (2)$$

Тоді отримаємо

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{m4} &= -\rho_4 \frac{d\mathcal{H}_{m4}}{dx} = -\rho_4 H_{me4} \left[-k_4(1+i) e^{-k_4(1+i)(x-x_{04})} \right] = \\ &= \rho_4 k_4 H_{me4} \sqrt{2} e^{i\frac{\pi}{4}} e^{-k_4(1+i)(x-x_{04})} = \sqrt{2} k_4 \rho_4 H_{me4} e^{i\left(\frac{\pi}{4} - k_4(x-x_{04})\right)} e^{-k_4(x-x_{04})} \end{aligned} \quad (3)$$

Впорядкувавши останні формули, для амплітудних значень напруженостей електричного і магнітного полів одержимо

$$\mathcal{E}_{m4} = \sqrt{2} k_4 \rho_4 \mathcal{H}_{me4} e^{-k_4(x-x_{04})} e^{-i\left[k_4(x-x_{04}) - \frac{\pi}{4}\right]}, \quad \mathcal{H}_{m4} = H_{me4} e^{-k_4(x-x_{04})} e^{-ik_4(x-x_{04})}. \quad (4)$$

Перемноживши \mathcal{E}_{m4} і \mathcal{H}_{m4} на $e^{i\omega t}$, одержимо значення напруженостей електричного і магнітного полів \mathcal{E}_4 і \mathcal{H}_4 в довільний момент часу t в довільній точці колеса, яка визначається координатою x . Вони мають вигляд:

$$\mathcal{E}_4 = \mathcal{E}_{m4} e^{i\omega t} = \sqrt{2} k_4 \rho_4 H_{me4} e^{-k_4(x-x_{04})} e^{i\left[\omega t - k_4(x-x_{04}) + \frac{\pi}{4}\right]}, \quad (5)$$

$$\mathcal{H}_4 = \mathcal{H}_{m4} e^{i\omega t} = H_{me4} e^{-k_4(x-x_{04})} e^{i\left[\omega t - k_4(x-x_{04})\right]}. \quad (6)$$

Знайшовши вираз, спряжений до (5) і виконавши дії, одержимо наступний вираз для питомої потужності теплових джерел.

$$W_4 = \gamma_4 2k_4^2 \rho_4^2 H_{me4}^2 e^{-2k_4(x-x_{04})}. \quad (7)$$

Тоді питома потужність теплових джерел набуде вигляду.

$$W_4 = 2 \cdot \pi \cdot \mu_0 \cdot \mu_4 \cdot f \frac{N^2 \cdot I_i^2}{a^2} e^{-2k_4(x-x_{04})}, \quad [\text{Вт/м}^3] \quad (8)$$

де f - частота струму в індукторі.

З останніх формул видно, що питома потужність теплових джерел нагріву прямопропорційна магнітній проникливості μ матеріалу колеса, частоті струму в індукторі f , квадрату кількості витків індуктора N^2 , квадрату струму в індукторі I_i^2 та оберненопропорційна квадрату висоти індуктора a^2 .