

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СТВОРЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ НА ПОВЕРХНІ СПРАЦЬОВАНОГО МЕТАЛЕВОГО КОЛЕСА, КОЛИ ТЕМПЕРАТУРА ПЕРЕВИЩУЄ ТЕМПЕРАТУРУ ТОЧКИ КЮРІ

Розроблено математичну модель для визначення джерел нагріву, коли температура на торці колеса перевищує температуру Кюрі, яка необхідна для одночасного нагрівання спрацьованого металевого колеса по всій робочій поверхні з метою нарощування його методом заливки рідкого металу в тигель і схоплення його з робочою поверхнею колеса.

Напруженість електричного поля є індукованою в металевому колесі. Найбільш важливим є той факт, що ця напруженість викликає (індукує) джерело нагріву. Також дуже важливо є те, що джерело нагріву зосереджується при поверхневій зоні, а поза цією зоною теплота поширюється через теплопровідність матеріалу. Тому в нашому випадку процес повинен бути швидкоплинним, щоб встигнути його виконати. Питома потужність теплових джерел визначається через напруженість електричного поля за допомогою формули:

$$W_{41} = \frac{\gamma_{41}}{2} \dot{E}_{m41} E_{m41}^* \quad (1)$$

Користуючись формулами проведені обчислення питомої потужності теплових джерел W_{41} в залежності від частоти струму, величини струму, кількості витків індуктора, а також продемонстрована можливість досягнення температури 1450 °C на торці колеса для різних параметрів індуктора та часу нагрівання.

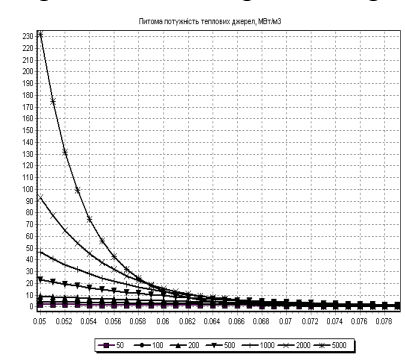


Рисунок 1 – Залежність питомої потужності теплових джерел в колесі W_{41} від біжучої координати при тривалості нагрівання $t=600$ с і при різних значеннях частоти f при струмі $I=1000$ А, коли індуктор має $N=7$ витків.

Досліджено, що залежності величини змінної потужності теплових джерел, яка генерується в колесі, від частоти струму, глибини проникнення джерела в колесо. З графіка видно, що при зростанні частоти від 50 Гц до 5000 Гц питома потужність джерел нагріву на поверхні зростає більш як у 80 разів, а вже на глибині 0,002 м вона зменшується майже у 1,8 разів, а на глибині 0,015 м вона майже згасає. Інтенсивно зростає також питома потужність джерел нагрівання з ростом сили струму в індукторі. При збільшенні сили струму в 7 разів питома потужність теплового джерела зростає майже в 50 раз. Дуже важливо, що індуктор був сконструйований так, щоб на його висоті, яка дорівнює висоті ободу колеса поміститься якнайбільше витків (при умові виконання умови недопустимості пробую) і з ростом числа витків індуктора також росте величина питомої потужності теплових джерел. З рис.1 видно, що із збільшенням числа витків у 5 разів питома потужність теплового джерела, індукованого індуктором, в колесі зростає більше, як в 25 раз. Головна частина питомої потужності теплового джерела зосереджена на невеликій глибині і росте з ростом частоти в процесі досягнення на ободі колеса 1450 °C. Цей нагрів можна вважати поверхневим.