

УДК 537.8, 539.3

Мартинчук Н. – ст. гр. МП-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В КОЛЕСІ ДЛЯ НАГРІВАННЯ ЇЇ ДО ТЕМПЕРАТУРИ 755 °С.

Науковий керівник: ст. викладач Береженко Б.М.

Martinchuk N.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

## DISCLAIMER OF FAULT IN THE WHEELS FOR HEATING TO TEMPERATURE 755 °C

Supervisor: Berezhenko B. M.

Ключові слова: відновлення, граничні умови, динамічна в'язкість

Keywords: restoration, boundary conditions, dynamic viscosity

Важливо визначити повну потужність, яка затрачається власне в колесі для його нагрівання, щоб при цьому досягти на ободі колеса температури 755 °С. Вона

знайдеться за формулою [1, 2]: 
$$P_4 = 2 \cdot \pi \cdot a \int_{x_{04}}^{x_6} W_4 (l_k - x) dx \quad (1)$$

де  $a$  – висота індуктора,  $l_k$  – віддаль від внутрішньої поверхні індуктора до осі колеса.

Джерело нагріву має найбільшу питому потужність на поверхні колеса (підготовленій) і ця питома потужність росте із частотою, перебуваючи з нею в лінійній залежності, питома потужність швидко зменшується зі збільшенням глибини проникнення. Тому цей нагрів слід кваліфікувати як поверхневий нагрів.

Оскільки колесо у всіх трьох випадках виготовлене із одного і того ж матеріалу (Сталь 55), то глибина проникнення у всіх випадках майже однакова.

Збільшуючи потужність теплових джерел з допомогою збільшення кількості витків індуктора збільшується потужність теплових джерел.

Порівняно малоефективно збільшується питома потужність теплових джерел з допомогою частоти струму.

Енергія магнітного поля на поверхні колеса (підготовленій) росте із частотою, перебуваючи з нею в лінійній залежності, енергія магнітного поля швидко зменшується із збільшенням глибини проникнення. Енергія магнітного поля інтенсивніше змінюються зі зміною сили струму та кількості витків індуктора.

Важливим є дослідження, яким є розподіл поширення температури в колесі, починаючи від поверхні на ободі колеса в напрямку до його осі. Це дослідження проводиться в одномірному випадку при умові відсутності конвективного теплообміну із зовнішнім середовищем. Таке дослідження дасть змогу визначити верхнє значення температури і найточніше воно буде виконано для поверхні ободу колеса. Таке знаходження температури (її оцінка зверху) є оправдане тим, що у випадку коли знайдена температура таким методом не пошириться за час нагрівання до осі колеса, то

вона не пошириться до неї і у випадку врахування конвективного обміну із середовищем.

Досліджено потужність теплових джерел в колесі при збільшенні часу (проміжку) нагріву від 30с до 240с зменшується від 756 кВт до 302 кВт, тобто в 2,5 рази, а сила струму в індукторі (для порівняння взято при частоті  $f = 200$  Гц) для таких же проміжків часу нагрівання – відповідно 2598 А і 1715 А. Тобто, має місце спадання необхідного для нагрівання струму в 1,5 раз. Характерним є той факт, що при частотах, які перевищують 1000 Гц потужність теплових джерел встановлюється і стає рівною  $\approx 676$  кВт, 502 кВт, 427 кВт, 384 кВт, 334 кВт, 304 кВт відповідно для проміжків термообробки  $\tau = 30с, 60с, 90с, 120с, 180с, 240с$ .

Дуже важливе допущення стверджує той факт, що температура поширюється по (незначно) зігнутому температуропроводі так же, як і по прямому, коли в обох випадках відсутній обмін з середовищем.

Досліджено, причину стрімкого спадання температури зі збільшенням  $X$  (проникнення в матеріал колеса) є різке зменшення при цьому питомої потужності теплових джерел.

З допомогою виразу (1) можна розв'язувати цілий ряд задач, пов'язаних зі знаходженням температури в колесі коли вона не перевищує температури Кюрі ( $\approx 755С$ ), таких як:

- знаходження температури у всіх точках колеса у випадку, коли на поверхні колеса буде температура рівна температурі Кюрі;
- дослідити можливість досягнення температури Кюрі за найкоротший технічно допустимий проміжок часу;
- вивчити можливість застосування формули (1) у випадку, коли температура в деяких зонах колеса перевищує температуру Кюрі;
- знайти можливість застосування формули (1) для моделювання процесу нагрівання на колесах невеликого розміру і перенесення результатів на колеса натуральних розмірів;
- вивчити залежність поширення температури у колесі від електрофізичних також від його теплофізичних характеристик ;
- дослідити залежність питомої потужності джерел нагрівання від конструктивних параметрів індуктора ( $N$  - кількість витків,  $a$  - висота індуктора) та віддалі від індуктора до поверхні колеса;
- розроблення елемента технологічного процесу підтримання температури на одному рівні в колесі, де ще немає розплаву, з температурою частини колеса, де вже залитий розплав.

#### Література:

1. Король О.І. Математичне моделювання визначення температурного поля при відновленні деталей циліндричної форми [Текст] / Король О.І. // Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. – №3 – 2014 –С.223-231.
2. Михайлишин М.С., Шаблій О.М., Король О.І. Математичне моделювання індукційного нагріву в процесах відновлення експлуатаційних властивостей деталей циліндричної форми [Текст] / Михайлишин М.С., Шаблій О.М., Король О.І. // Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. – №4 – 2014 –С.233-250.