

УДК.621.791.

Данилишин О. - ст.гр. МЗ-41

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ЗОНІ НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВОГО І ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЕКРАНІВ**

Науковий керівник: д.т.н., професор Пулька Ч.В.

Danylyshyn O.

*Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University*

## **RESEARCH OF THE TEMPERATURE FIELD IN THE WELDING AREA USING HEAT AND ELECTROMAGNETIC SCREENS**

Supervisor: Prof. Pulka Ch. V., Doctor of sciences (Engineering)

Ключові слова: температурне поле, тепловий та електромагнітний екрани, індукційне наплавлення

Keywords: temperature field, thermal electromagnetic screen, induction welding

Для зміцнення робочих поверхонь деталей машин широке розповсюдження отримало індукційне наплавлення зносостійкими порошкоподібними твердими сплавами. Важливе значення при цьому має температурне поле в зоні наплавлення, оскільки порошкоподібний твердий сплав розплавляється від поверхні основного металу.

Викликає інтерес дослідження температурного поля в зоні наплавлення з розробленням математичної моделі для знаходження температури в диску через параметри двовиткового кільцевого індуктора, з допомогою якого здійснюється нагрівання з урахуванням одночасно як електромагнітного так і теплового екранування робочої поверхні, яка підлягає наплавленню, які суттєво впливають на розподіл температури в зоні наплавлення.

Метою даної роботи є розроблення математичної моделі для визначення температурного поля по ширині зони наплавлення зубчатих і суцільних дисків довільних діаметрів і розмірів зони наплавлення при наявності теплового і електромагнітного екранів.

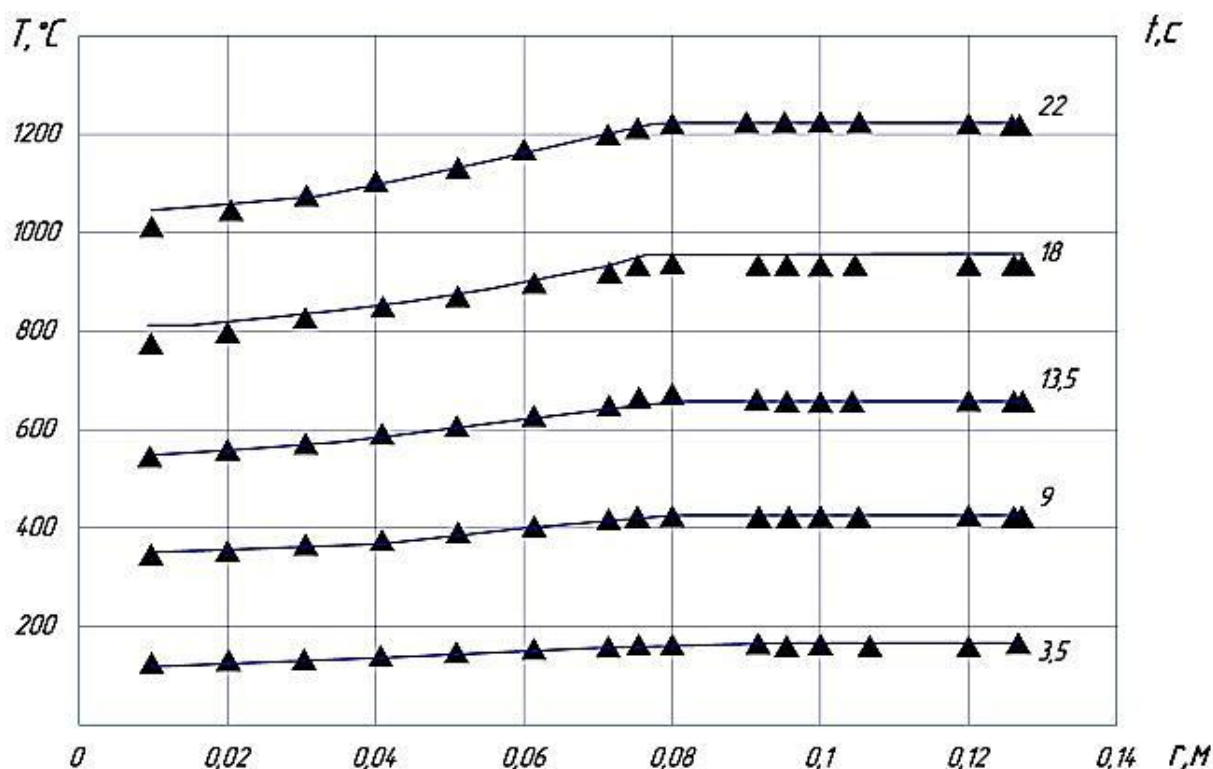
Для визначення необхідної температури в зоні наплавлення отримана математична модель, яка дозволяє визначати температуру в зоні наплавлення за відповідний проміжок часу, яка має вигляд:

$$T = \frac{\alpha}{\lambda_g} \sum_{v=1}^{\infty} \left( e^{-\alpha \lambda_v^2 t} \cdot \frac{\int_0^{r_2} w(r,t) J_0(l_v r) r dr}{\int_0^{r_2} J_0^2(l_v r) r dr} \cdot e^{\alpha \lambda_v^2 t} dt \right) \cdot J_0(l_v r), \quad (1)$$

де  $w(r,t)$ - питома потужність, а  $l_v^2 = \lambda_v^2 - m^2$ ;  $J_0(l_v r)$ - функція Бесселя першого роду нульового порядку дійсного аргументу;  $\alpha$  - коефіцієнт тепловіддачі;  $l_v$  - корені, які визначаються з характеристичного рівняння.

Для спрощення обчислень температури в зоні наплавлення, отримана формула (інженерний варіант), яка має вигляд:

$$T_{01} = \frac{T_{30} sh(am^2 t)}{sh(am^2 \tau)} \quad (2)$$



На рисунку показано, розподіл температури по радіусу диска  $r_2=0,125$  м, для різних моментів часу (ширина зони наплавлення складає  $S=r_2-r_3=0,125-0,075=0,05$  м) при нагріванні ( $\Delta$ - точні результати, формула 1; суцільна лінія – приблизні результати, отримані за формулою 2). Розходження температури отриманої за формулою (1) в порівнянні з формулою (2) складає 5-7%.

Таким чином одержана математична модель знаходження температури в диску через параметри джерела його індукційного нагрівання з використанням електромагнітного і теплового екранів. Це дає змогу визначити та оптимізувати вказану температуру в зоні наплавлення диска в залежності від параметрів індуктора, диска, електромагнітного і теплового екранів та електричного струму.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Письменный А.С. Оптимизация параметров индуктора для равномерного нагрева дисков по ширине зоны наплавки с учетом экранирования // Автомат.сварка.-2002.-№11.-С.24-26.
2. Шаблій О.Н., Пулька Ч.В., Письменный А.С. Оптимизация параметров индукционной наплавки тонких дисков с учетом теплового и электромагнитного экранирования // Автомат.сварка.-2003.-№9.-С.22-25.