

УДК 621.791

В.О. Яцюк, В.О. Ситарчук, В.В. Скоропляс

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ СХЕМИ РОЗРАХУНКУ ПОШИРЕННЯ ТЕПЛОТИ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ ПЛАСТИНА

V.O. Yatsyuk, V.O. Sytarchuk, V.V. Skoroplias

PECULIARITIES OF HEAT DISTRIBUTION CALCULATION SCHEME IN WELDING OF PLATE

З метою аналізу процесів структуроутворення у зоні термічного впливу, оцінювання зварюваності матеріалу та імовірності утворення холодних тріщин, прогнозування механічних властивостей та розмірів ділянок розміщення, розрахунку теплових деформацій визначають закономірності теплових процесів у зварному виробі.

Для рішення диференційного рівняння теплопровідності, враховуючи масивні розміри деталей та невеликі розміри зварювальних джерел нагрівання, доцільно застосовувати метод джерел тепла із необхідними крайовими умовами щодо початкового розподілу температур в тілі та умов теплообміну. Для обчислення теплових полів при зварюванні за методом джерел тепла застосовують схематизацію джерел нагрівання та тіл, що нагріваються, з певними обмеженнями щодо незалежності теплофізичних величин від температури. У типових розрахунках застосовують схеми тіл, нагріваються, такі як напівобмежене тіло, пластина та плоский шар.

У практиці розрахунків поширення теплоти при зварюванні для прийняття рішення щодо визначення необхідної схеми зварюваного тіла використовують співвідношення глибини провару h та товщини тіла δ . Так схему точкового джерела на поверхні масивних тіл приймають при $h/\delta < 1/10$, схему точкового джерела на поверхні пластин при $h/\delta < 1/10 \dots 2/3$, схеми лінійних джерел в пластинах при $h/\delta > 2/3$, [1].

Схема рухомого точкового джерела на поверхні напівобмеженого тіла з адиабатичною границею використовується для випадку дугового наплавлення на масивні деталі. Температурне поле при цьому описують залежністю:

$$T = T_c + \frac{q}{2\pi \cdot \lambda \cdot \sqrt{x^2 + y^2}} e^{-\frac{V}{2a}(\sqrt{x^2 + y^2} + x)},$$

де q – ефективна теплова потужність джерела, Вт; λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт / м·К; V – швидкість переміщення джерела нагрівання, м/с; a – коефіцієнт температуропровідності, м²/с; x – абсциса точки в рухомій системі координат, y – ордината точки в рухомій системі координат; T , T_c – температура на поверхні тіла та температура середовища.

Схема рухомого лінійного джерела тепла з тепловіддачею застосовується у випадку малопотужного зварювання тонких пластин з повним проплавленням за один прохід. Температурне поле при цьому описують залежністю із застосуванням функції Бесселя:

$$T = T_c + \frac{q}{2\pi \lambda \delta} \exp\left(-\frac{Vx}{2a}\right) K_0\left(r \sqrt{\frac{V^2}{4a^2} + \frac{b}{a}}\right),$$

де T – температура в точці з координатами $x, r = \sqrt{x^2 + y^2}$; x, y – відповідно абсциса й ордината точки в декартовій системі координат, центр якої збігається з джерелом зварювального нагріву, м; δ – товщина пластини, м; K_0 – функція Бесселя II-ого роду

нульового порядку та її аргумент $r \sqrt{\frac{V^2}{4a^2} + \frac{b}{a}}$; $b = \frac{2\alpha}{2\gamma\delta}$ – коефіцієнт температуровіддачі, що

Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів
 «АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ» – Тернопіль 24-25 листопада 2021 року
 враховує тепловіддачу з поверхонь пластини в навколишнє середовище, c^{-1} ; α –
 коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·К); $c\gamma$ – об'ємна теплоємність, Дж/(м³·К).

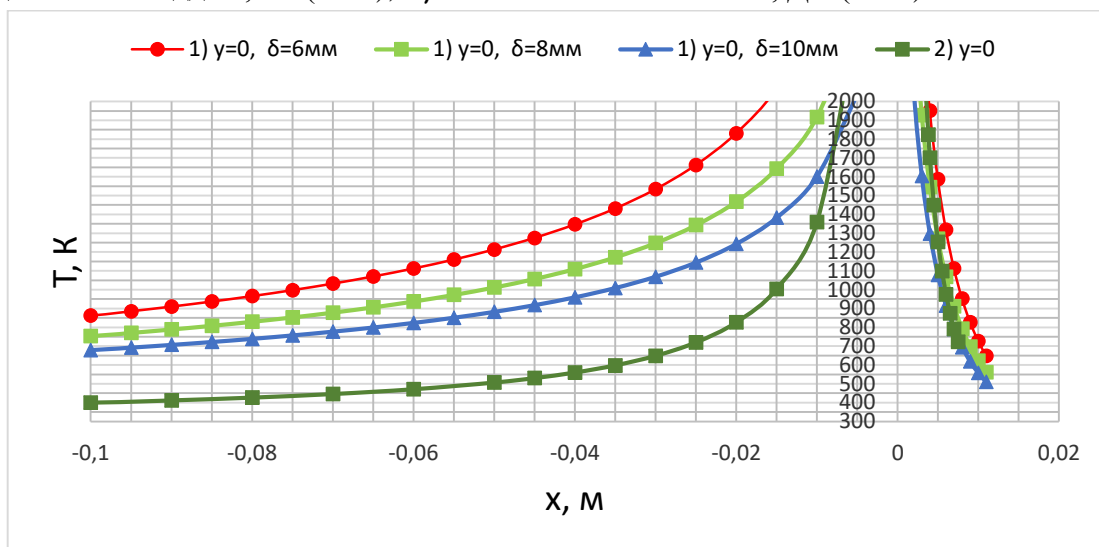


Рис.1. Розподіл температур вздовж осі шва

З метою оцінки похибок при розрахунках поширення теплоти в зварюваних деталях типу пластини з різною товщиною було проведено порівняльні розрахунки розповсюдження тепла на поверхні тіла вздовж осі шва x (за напрямом швидкості зварювання) для однакових режимів малопотужного зварювання, рисунок 1. Розрахунки проведено за схемою рухомого лінійного джерела тепла, лінії 1, для різних товщин $\delta = 6; 8; 10$ мм та за схемою рухомого точкового джерела на поверхні напівобмеженого тіла, лінії 2 (товщина не враховується при розрахунку). Приведені розрахунки показують значні похибки розрахунку теплових полів при неправильному виборі схеми зварюваного тіла.

Література:

1. Коперсак В.М. Теорія процесів зварювання [Текст]: Текст лекцій (в двох частинах). 4-е вид., випр. і доп. К.: НТУУ «КПІ». 228 с.