

УДК 621.874; 539.3

Клименко Г.В.¹, Лятуринський В.О.², Сидоренко М.В.²

¹ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОГО ПІДГРІВУ НА ПІСЛЯЗВАРНИЙ СТАН ПОЯСНОГО З'ЄДНАННЯ КОРОБЧАСТОЇ БАЛКИ

Постановка проблеми. Попередній підігрів з'єднання знижує рівень ПД(пластичних деформації) при зварюванні, що знижує результуючий рівень ЗН(залишкових напружень). За наявності попереднього підігріву знижується швидкість охолодження з'єднання, що сприяє утворенню менш загартованих структур. Попередній підігрів до $\sim 130^\circ\text{C}$ є обов'язковим за низьких температур навколишнього середовища.

Методика. За методикою [2] виконано кінцеве-елементне моделювання технологічного стану поясних з'єднань коробчастих балок, виконаних одностороннім швом. Верифікацію результатів напруженого стану виконувалась малоруйнівним методом свердління глухого отвору [3].

Результати. Аналіз впливу попереднього підігріву з'єднання до 140°C на післязварний НДС(напружено-деформований стан) проводився для $v_{зв} = 2\text{ мм/с}$ та $v_{зв} = 12\text{ мм/с}$. Для кращого розуміння кінетики структурних перетворень небезпечних ділянок з'єднання аналізувалися режими охолодження ЗТВ(зона термічного впливу) стінки КБ(коробчатої балки) біля валику (рис. 1). Розглядалася тривалість знаходження матеріалу в межах характерних температур: 3 – початок/кінець росту зерна, ФП – початок утворення ферито-перлітної структури, Б – початок бейнітного перетворення, М – початок «чистого» мартенситного перетворення.

Встановлено, що при малих $v_{зв}$ (2 мм/с), попередній підігрів до типових температур $100\dots 160^\circ\text{C}$ мало впливає на НДС з'єднання. Зокрема, максимальні $\sigma_{//}$ знижуються лише на $5\dots 10\%$, рівень зміцнення в ЗТВ знижується на $20\dots 40\text{ МПа}$, а в валику шва на $40\dots 70\text{ МПа}$; максимальні $\sigma_{скв}$ знижуються лише на $10\dots 15\%$.

Для $v_{зв} = 12\text{ мм/с}$ вплив попереднього підігріву більш помітний і для ЗН є подібним до зменшення $v_{зв}$.

За наявності підігріву валик з'єднання та зони концентраторів є менш напруженими, при цьому рівень їх деформаційного зміцнення майже однаковий.

При високих $v_{зв}$, спостерігається значний вплив підігріву на розподіл структур з'єднання, зокрема за наявності підігріву не утворюється мартенсит. Це робить шов більш пластичним і знижує вірогідність раннього утворення мікротріщин. Суттєво зменшується концентрація бейнітної структури, крихкі зони віддаляються від лінії сплавлення.

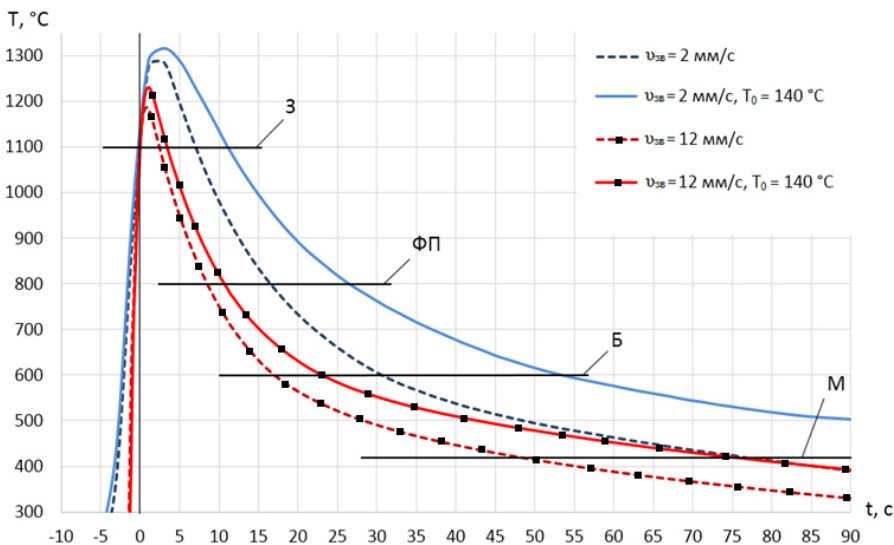


Рисунок 1 – Термічна історія зони термічного впливу стінки коробчастої балки біля поясного зварного шва за різних швидкостей зварювання та дозварних температур.

Висновки. Найкращою технологією накладання поясних швів слід вважати високошвидкісне зварювання із попереднім підігрівом. Окрім зниження абсолютних значень ЗН та ПД така технологія забезпечує зміщення найбільш схильних до руйнування ділянок ЗТВ від лінії сплавлення та геометричних концентраторів далі до основного металу стінки та поясу. Комбінація попереднього підігріву та низької швидкості зварювання поясного з'єднання є небажаною через значне підвищення тривалості росту зерна і відповідну крихкість ЗТВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рыкалин, Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке [Текст] / Н. Н. Рыкалин. – М. : Машгиз, 1951. – 290 с.

2. Sysweld 2010: Reference manual [Текст]: copyright by ESI Group / Paris: ESI Group, 2010. – 467 p.

3. ASTM E 837-08. Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method [Текст]. – Philadelphia: ASTM Stand., 2008. – 17 p.