Popil N.Y., Hergert A.R., Fink C.E., Huebner A.K.
Otto-von-Guericke University. Germany, Magdeburg

RESEARCH ON THE WELDABILITY OF POWDER FILLER WIRE BASED NICKEL OBTAINED BY SINTERING FOR LASER WELDING

An option to consider alternative filler material as sintered wire under a preponderance of both powder and wire filler material. A description of the properties of sintered wire diameter 0.4 mm, the main alloying components of which are nickel and iron. Also during experimental studies have established relationship between the characteristic parameters of laser surfacing.

Keywords: laser cladding; sintered wire; nickel-based alloy; immixture.

References

[1] A. Pelz, Verbundprojekt 4: Neuartige PM-Fülldrähte und Sinterbänder für die Schweißtechnik. Teilprojekt 1: Entwicklung pulvermetallurgischer Schweißdrähte 2012.
[2] Chemnitzer Symposium Fügetechnik/Schweißtechnik: Schweißen mit Fülldraht – Entwicklung und Perspektiven in der Anwendung (Ed: Wissenschaftliche Schriftenreihe des Institutes für Fertigungstechnik/ Schweißtechnik der TU Chemnitz), Chemnitz 2004.
[3] Thorsten Gerdes, Skriptum zum Praktikum "Werkstoffbezogene Verarbeitungstechnik",Universität Bayreuth SS 2012
[4] Fachtagung Verschleißschutz von Bauteilen durch Auftragschweißen: 7. und 8. Mai 2008 (Ed: SLV Halle) 2008.
[5] Tilo Büttner, Wachstumskern Thale PM, VP 4: Neuartige PM-Fülldrähte und Sinterbänder für die Schweißtechnik: Teilprojekt 2: Pulvermetallurgische Untersuchungen, Dresden 2012
[6] Fachtagung Verschleißschutz von Bauteilen durch Auftragschweißen: 16. und 17. Mai 2006 (Ed: SLV Halle), DVS 2006.
[7] E. Toyserkani, A. Khajepour, S.Corbin, Laser Cladding 2005.

УДК 621.721.052:539.4.014

Прохоренко О.В., Перепічай А.О.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». Україна, м. Київ

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЗВАРЮВАННЯ НА ЗАЛИШКОВІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ ОСІ ВУЗЛА ПЛИТИ ОРТОТРОПНОЇ

Виконаний розрахунок методом скінченних елементів величини загального переміщення поздовжньої осі вузла плити ортотропної від послідовного заварювання поздовжніх швів. Проаналізовано вплив на величину залишкового переміщення шести різних технологічних схем зварювання, які відрізняються послідовністю виконання зварних швів. Встановлений характер зміни величини загального переміщення вздовж осі зварного вузла. За результатами розв'язку визначений оптимальний варіант технологічної послідовності виконання зварних швів за критерієм найменшого значення загального переміщення поздовжньої осі зварного вузла.

Ключові слова: плита ортотропна; метод скінченних елементів; загальні переміщення від зварювання.

Вступ

Мостобудування є однією з найважливіших задач для економічного розвитку України і являє собою складний і відповідальний комплекс, який використовує сучасні технологічні можливості різних галузей промисловості. В наш час у мостобудуванні проїзної частини моста широко використовують сталеві ортотропні плити, основною перевагою яких є порівняно невелика власна вага, яка в 3-4 рази

© Прохоренко О.В., Перепічай А.О.

менше, ніж вага залізобетонної плити. Використання металевих ортотропних плит для сталевих мостів великих прольотів призводить до економії собівартості таких мостів у порівнянні із залізобетонними мостами, дозволяє зменшити терміни будівництва, ліквідувати сезонність монтажних робіт та створити нові ефективні форми конструкції прогонових споруд.

Мета і задачі роботи

Ортотропна плита використовується як плита проїжджої частини сталевого прогону моста і складається з листа-основи з набором поздовжніх і поперечних ребер, які забезпечують необхідну жорсткість.

Високі температурні градієнти температурного поля від зварювальної дуги призводять до нелінійного пружно-пластичного деформування об'єму металу зварюваних конструктивних елементів, внаслідок чого величина переміщень поздовжньої осі вузла ортотропної плити може перевищити допустимі експлуатаційні величини. Тому актуальною задачею є визначення величини очікуваних переміщень поздовжньої осі вузла ортотропної плити для різних технологічних варіантів виконання зварних швів для вибору оптимального варіанту за критерієм мінімального прогину.

Нелінійність термопружнопластичних процесів під час зварювання унеможливлює виконання необхідних розрахунків відомими інженерними методами [1, 2] без спрощуючих припущень, а отже розв'язування поставленої задачі доцільно здійснювати числовими методами.

Основна частина

В даній роботі розглядається зварний вузол плити ортотропної (рис. 1) завдовжки – 8000 мм, який складається з плити-основи (1) завтовшки 10 мм і трьох поздовжніх ребер (2) з трапецеподібним поперечним перерізом завтовшки 8 мм, які приварені до плити-основи автоматичним зварюванням під флюсом шістьма поздовжніми кутовими швами. Нумерація швів для варіантів технологічних послідовностей виконання зварних швів така: послідовно і зліва-направо від першого до останнього (шостого).

В роботі представлений розв'язок деформаційної задачі методом скінченних елементів для визначення загальних переміщень поздовжньої осі зварного вузла плити ортотропної, виготовленого із сталі St.52 [3] від зварювання поздовжніх швів. Для заданої погонної енергії зварювання – 5550 Дж/мм досліджувався вплив таких варіантів виконання зварних швів на величину залишкових переміщень поздовжньої осі зварного вузла: варіант № 1 – всі шість поздовжніх швів заварені одночасно; варіант

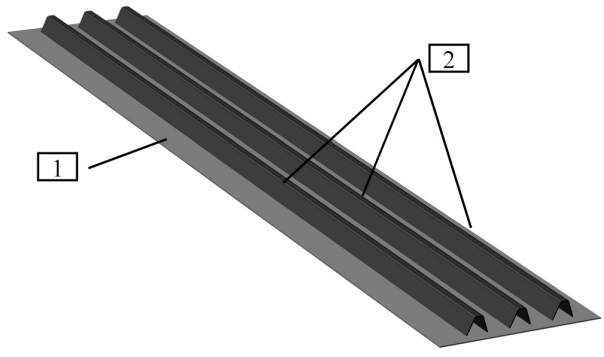

Рис. 1. Зварний вузол плити ортотропної

№ 2 – послідовне зварювання швів: 1, 2, 3, 4, 5, 6; варіант № 3 – одночасне попарне зварювання швів: 1 і 2; 3 і 4; 5 і 6; варіант № 4 – зварювання шва 1; одночасне зварювання швів 2 і 3; 4 і 5; зварювання шва 6; варіант № 5 – зварювання швів у такій послідовності: 4, 3, 2, 5, 1, 6; варіант № 6 – зварювання від країв до центру у такій послідовності: 1, 6, 2, 5, 3, 4. Графіки переміщень вузлів поздовжньої осі зварного виробу для різних технологічних послідовностей від кожного завареного шва представлені на рис. 2–7.

При зварюванні всіх швів одночасно (рис. 2) величина загальних переміщень поздовжньої осі в межах від 3,6 мм на початку зварного шва і менш ніж 7,2 мм – в кінці, що зумовлено зниженням жорсткості всього вузла за рахунок великого одночасного вводу тепла від 6 зварних швів.

При послідовному виконанні зварних швів (рис.3) ми бачимо поступове збільшення переміщень від кожного наступного завареного шва в межах від 1 мм (після першого завареного шва) до ~18 мм – після останнього (шостого).

Для варіанту зварювання № 3, де приварювання ребер здійснюють одночасно двома швами, утворюються переміщення вузлів поздовжньої осі, які є майже однаковими на довжині від 1 до 4 метрів (рис. 4). Найвіддаленіший (8 м) від початку виконання зварних швів торець зварного вузла матиме найбільші (до ~ 20 мм) переміщення після приварювання третього ребра.

У варіанті № 4 незважаючи на симетричність виконання швів (1; 2 і 3 одночасно – з одного боку від центральної поздовжньої осі, а потім 4 і 5 одночасно; 6 – з іншого) утворюються переміщення в межах 1..8 мм від зварювання перших трьох швів (рис. 5), які неможливо компенсувати такою ж послідовністю зварювання інших трьох швів, і призводить тільки до збільшення величини загальних залишкових переміщень до 15 мм.

Варіант № 5 послідовного зварювання від центральної поздовжньої осі до країв зварного вузла є кращим, оскільки маємо менші переміщення (~10 мм) (рис. 6) за варіант № 4, і крім того є більш

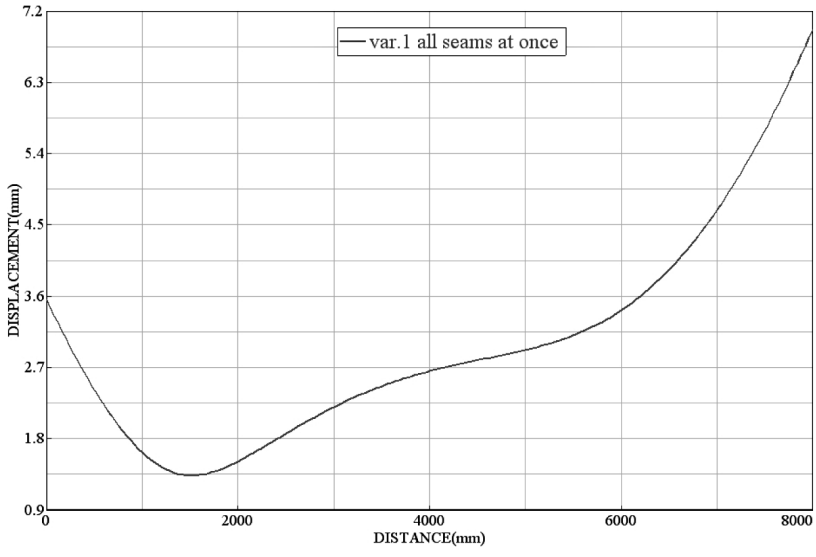

Рис. 2. Загальні переміщення вузлів поздовжньої осі для варіанту зварювання № 1

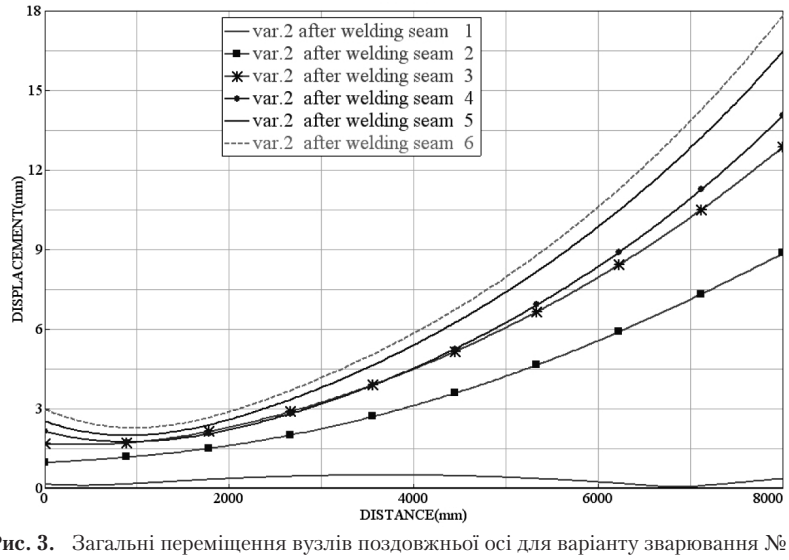

Рис. 3. Загальні переміщення вузлів поздовжньої осі для варіанту зварювання № 2

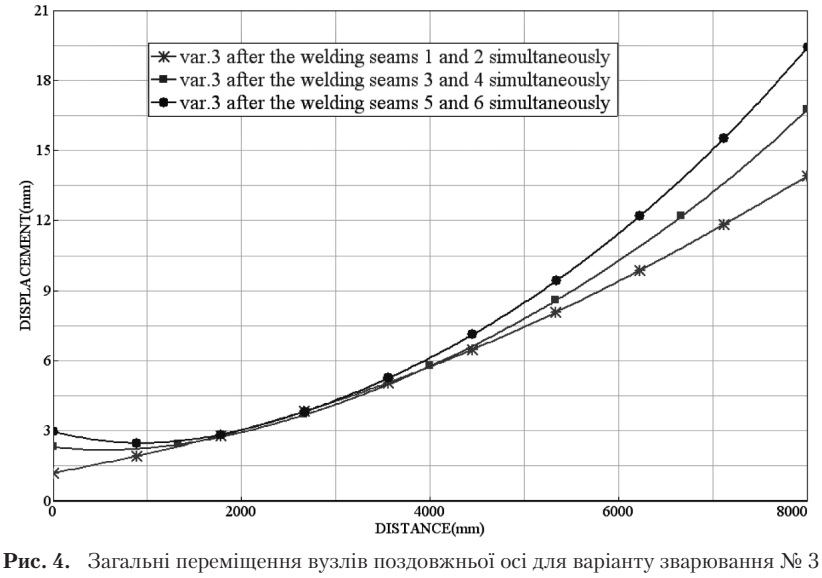

Рис. 4. Загальні переміщення вузлів поздовжньої осі для варіанту зварювання № 3

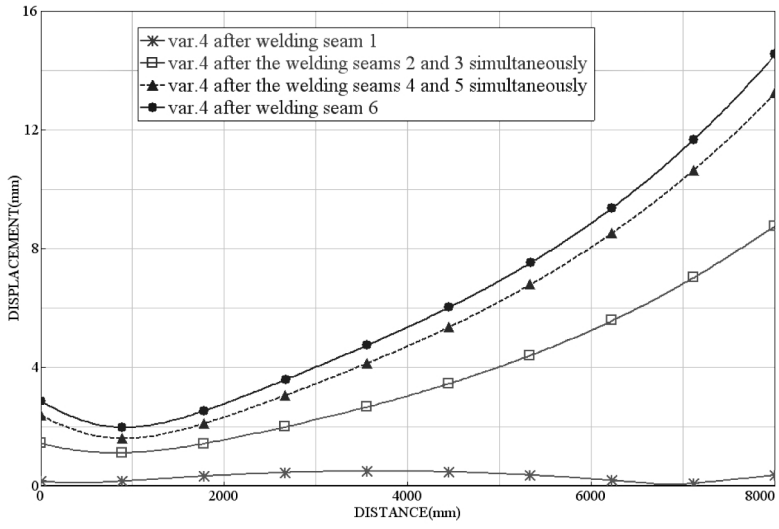

Рис. 5. Загальні переміщення вузлів поздовжньої осі для варіанту зварювання № 4

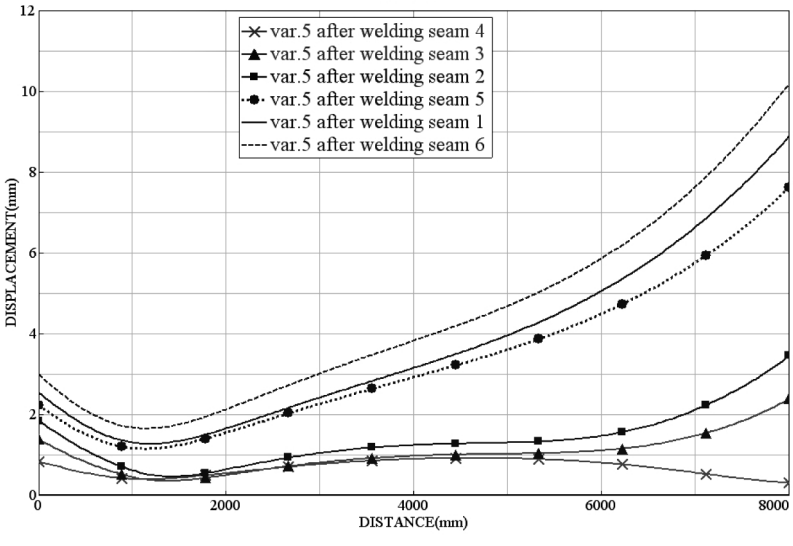

Рис. 6. Загальні переміщення вузлів поздовжньої осі для варіанту зварювання № 5

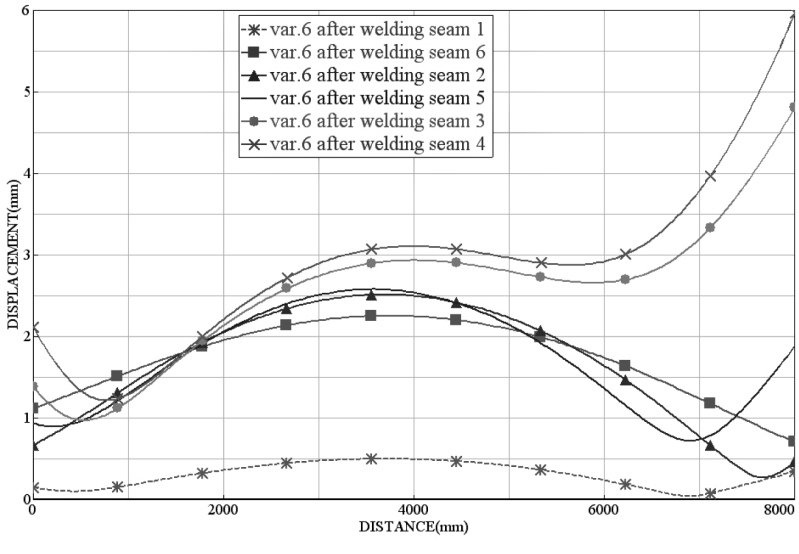

Рис. 7. Загальні переміщення вузлів поздовжньої осі для варіанту зварювання № 6

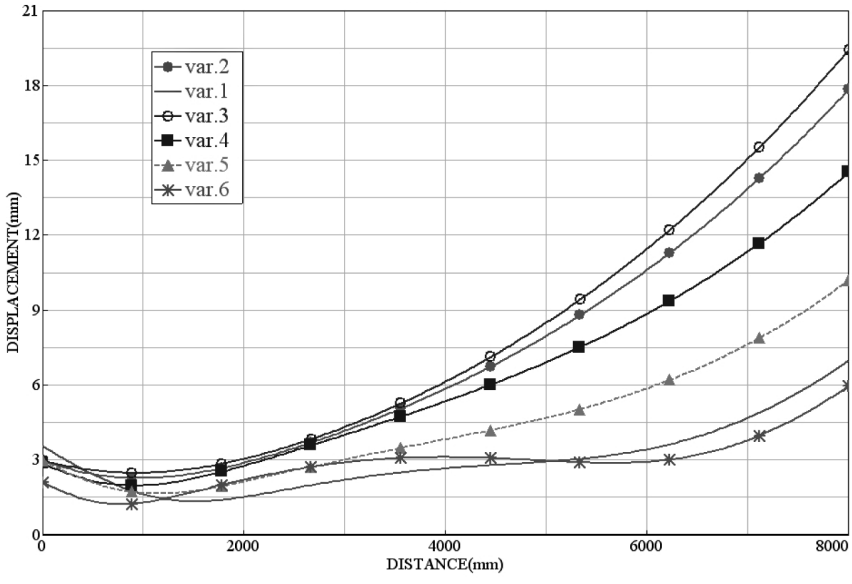

Рис. 8. Загальні залишкові переміщення вузлів поздовжньої осі для варіантів № 1-6

технологічним: спочатку приварюють середнє ребро, а потім бічні, що забезпечує кращий доступ до зварних швів на початку виготовлення виробу.

Для варіанту № 6 зварювання поздовжніх швів переміщення вузлів не перевищують 6 мм (рис. 7), хоча і поступово збільшуються від виконання кожного наступного шва, але симетричність їх накладання дозволяє отримати мінімальний ексцентриситет між центром ваги поперечного перерізу зварного вузла і об'ємами пластичного скорочення від зварювання.

На рис. 8 наведені графіки розподілу по довжині загальних залишкових переміщень поздовжньої осі плити ортотропної від зварювання за різними технологічними варіантами, з яких видно, що оптимальність за критерієм найменших переміщень послідовностей виконання зварних швів змінюється від найкращих варіантів № 6, 1 до найгірших – № 3, 2.

Висновки

1. Таким чином, найбільш сприятливим варіантом виконання зварних швів з точки зору мінімізації переміщень поздовжньої осі зварного вузла є варіант № 6 – зварювання від країв до центру у такій послідовності: 1, 6, 2, 5, 3, 4.

2. Хоча технологічна послідовність зварювання за варіантом № 1 є близькою до варіанту № 6, (що пояснюється зменшенням жорсткості виробу під час одночасного заварювання шести швів і зближенням центрів ваги об'ємів пластичного скорочення і поперечного перерізу конструкції), її застосування з економічних і технологічних міркувань є недоцільним.

Література

[1] Гатовский К.М., Кархин В.А. Теория сварочных деформаций и напряжений. Учеб. пос. Ленингр. кораблестр. ин-т, 1980. – 331 с.

[2] Кузьминов С.А. Сварочные деформации судовых корпусных конструкций. – Л.: Изд. «Судостроение», 1974. – 286 с.

[3] DIN 17100-1980 Steels for General Structural Purposes.Quality Standard.

Prokhorenko D.V., Perepichay A.A.
National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute». Ukraine, Kyiv

EFFECT OF WELDING TECHNOLOGICAL SCHEMES ON RESIDUAL DISPLACEMENTS OF LONGITUDINAL AXIS OF ASSEMBLY PLATE ORTHOTROPIC

The calculation by finite element value total displacement longitudinal axis weldment orthotropic plate of consistent welding longitudinal seams. Analyzed the effect on the value of the residual displacement of six different technological schemes of welding different sequence of weld seams. The character of change of the total displacement along the length of the welds. By results determined the optimal solutions under the criterion of minimum value of the total displacement the longitudinal axis of the weld assembly embodiment of a process sequence of weld seams.

Keywords: orthotropic plate; finite element method; total welding displacement.

References

[1] Gatovskij K.M., Karhin V.A. Teorija svarochnyh deformacij i naprjazhenij. Ucheb. pos. Leningr. korablestr. in-t, 1980. – 331 s.
[2] Kuz'minov S.A. Svarochnye deformacii sudovyh korpusnyh konstrukcij. – L.: Izd. «Sudostroenie», 1974. – 286 s.
[3] DIN 17100-1980 Steels for General Structural Purposes.Quality Standard.