УДК 669.058.620.194

ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ, ЯКА ПРАЦЮЄ В АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Березовецький А.П., к.т.н.,
Тимочко В.О., к.т.н.,
Городецький І.М., к.т.н.
Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна.

Постановка проблеми. Під час механізації сільськогосподарського виробництва досить широко використовуються зварні конструкції [1]. Перед конструкторами і технологами виникають складні завдання створення таких конструкцій шляхом з'єднання катаних, кованих і відлитих елементів зварюванням, яке забезпечило би рівноцінність шва і основного металу при статичних, ударних і циклічних навантаженнях. Більшість зварних конструкцій працюють в контакті з агресивними робочими середовищами [2].

Аналіз досліджень. Характеристика властивостей зварного з'єднання визначається [3]:

1. Структурно-хімічною макро і мікронеоднорідністю металу; мікронеоднорідність пов'язана з наявністю відлитого металу шва, зони термічного впливу із серією перехідних структур і основного металу, не підданого впливу зварювання; мікронеоднорідність обумовлена наявністю зерен, границь зерен, фаз, включень та ін. в межах кожної зони зварного з'єднання;

2. Неоднорідністю пружно пластичного напруженого стану, викликаного нерівномірним розподілом залишкових деформацій в зварному з'єднанні, а також концентрацією напружень і деформацій від зовнішнього навантаження через геометричну неоднорідність зварного з'єднання;

3. Геометричною неоднорідністю, пов'язаною з наявністю: а) зовнішніх дефектів форми шва (непроварів, підрізів, несплавлень, тріщин та ін.); б) внутрішніх дефектів (тріщин, пор та ін.); в) конструктивних концентраторів напружень, які залежать від конфігурації зварного шва і типу зварного з'єднання (стикове, внапусток, таврове, кутове та ін.).

Формулювання мети статті. Визначити позитивний ефект дробоструменевої обробки зварних з’єднань.

Основна частина. Випробовували на малоциклову втому гладкі зразки сталі 45Г17Ю3, стикові зварні зразки з цієї партії, а також зварні оброблені дробом. Шви виконувалися автоматичним зварюванням дротом СВ-08А під флюсом ОСЦ-45. Зварювання зразків

супроводжується виникненням концентрації напружень, а також виникненням зони термічного впливу і наведенням високих залишкових напружень розтягу.

Як видно із результатів випробувань на малоциклову втому (табл. 1), зварювання різко понижує малоциклову довговічність сталі 45Г17Ю3 на повітрі, і особливо, в корозійному середовищі [4]. Так при відносній деформації ε=0,61% довговічність сталі в середовищі рідких добрив кабамід-аміачна селітра (КАС) внаслідок зварювання понизилася майже в 9 разів. З підвищенням величини циклічної деформації шкідливий вплив зварювання понижується. Дробоструменева обробка підвищує малоциклову довговічність зварних зразків (при деформації ε=0,61%) на повітрі на 30%, а в середовищі КАС на 70%.

Таблиця 1

Вплив зварювання і дробоструменевої обробки на малоциклову довговічність сталі 45Г17Ю3

Вид технології обробки	**Довговічність N, тис. циклів до руйнування**			
	ε = 0.8%		**ε= 0.6%**	
	повітря	**корозійне середовище**	**повітря**	**корозійне середовище**
Вихідний	9.2	7.2	29.5	20.9
Стикове зварювання	1.8	1.5	3.8	2.4
Стикове зварювання + обробка дробом	2.4	2.0	5.0	4.1

Аналіз наведених даних не дає однозначної відповіді на запитання, який же із трьох основних факторів, що супроводжують зварювання - концентрація напружень, зміна властивостей навколошовної зони чи залишкові напруження, є першорядними, переважаючими за впливом на малоциклову довговічність сталі. Ці фактори взаємопов'язані і взаємозалежні.

Щоб визначити роль кожного, вивчили вплив зварювання на малоциклову довговічність сталі без концентратора напружень. Для цієї мети зварювання на гладких зразках (t=6 мм), виготовлених з елементів сільськогосподарської техніки, імітували плямою нагріву, тобто шляхом крапкового нагріву до 1073°К. В процесі крапкового нагріву відбувається зміна структури, появляються залишкові напруження розтягу, проте концентрація напружень не виникає. Тому

випробуваннями таких зразків виявляли вплив зміни структури і залишкових напружень аналогічних зварним, на довговічність сталі.

Аналізуючи результати випробувань на малоциклову втому, які приведені в табл. 2 можна відмітити, що пляма нагріву суттєво знижує малоциклову довговічність сталі. Порівнюючи результати випробувань зварних зразків (табл. 1) і з плямою нагріву (табл.2), можна зробити висновок, що завдячуючи відсутності концентрації напружень довговічність зразків з плямою нагріву понижується всього в 2,3 рази, тоді як у зварних це зниження досягло 7,7 разів.

Таблиця 2

Вплив плями нагріву і дробоструменевої обробки на малоциклову довговічність сталі 45Г17Ю3

Вид технології обробки	Довговічність N, тис. циклів до руйнування			
	ε = 0.8%		ε = 0.6%	
	повітря	корозійне середовище	повітря	корозійне середовище
Вихідний	9.2	7.8	29.5	22.4
Пляма нагріву	6.0	4.6	12.8	7.8
Пляма нагріву +обробка дробом	6.2	5.9	13.4	12.4

Однією з головних причин локалізації корозійного процесу в зоні шва є велика неоднорідність зварного з'єднання в порівнянні з основним металом. Ступінь електрохімічної гетерогенності зварного з'єднання може бути охарактеризована різницею електродних потенціалів в різних зонах зварного з'єднання. Після дробоструменевої обробки відбувається зближення величин потенціалів шва і основного металу, зменшення електрохімічної гетерогенності зварного з'єднання (рис. 1), що пов'язано зі зниженням рівня розтягуючих напружень, вирівнюванням структури і хімічного складу [5].

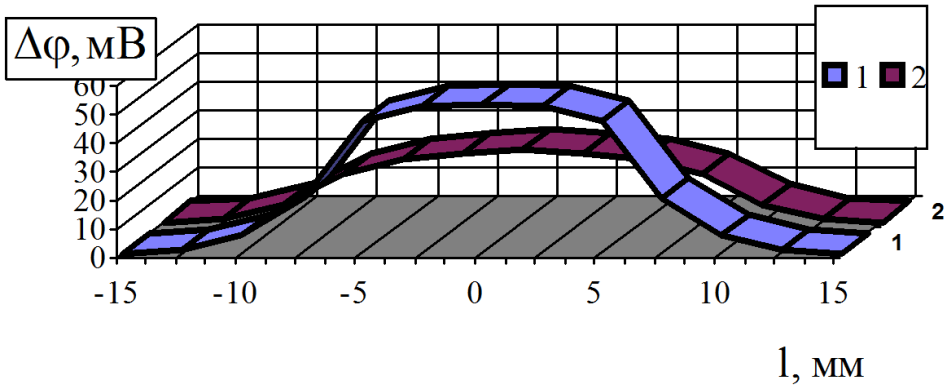

Рис. 1. Електрохімічна гетерогенність сталі 45Г17Ю3 з плямою нагріву: 1 - без дробоструменевої обробки; 2 - після дробоструменевої обробки

Висновок. Із наведених експериментальних даних можна прийти до висновку, що зварювання приводить до різкого зниження малоциклової довговічності сталі 45Г17Ю3 в зв'язку з виникненням концентрації напружень, зміною властивостей навколошовної зони і появою розтягуючих залишкових напружень. Дробоструменева обробка зони зварювання знижує чутливість сталі до місцевого локального концентратора напружень і зменшує величину залишкових напружень розтягу в поверхневому шарі, що підвищує малоциклову довговічність сталі, особливо в корозійному середовищі.

Список використаних джерел

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: справочник / Москва: Машиностроение. Т1. 2006. 926 с.

2. Пистун И.П., Хомяк И.В., Березовецкий А.П. Испитания на сопротивление малоцикловой усталости конструкционних сталей в коррозионных средах. *Коррозия и защита сооружений в газовой промышленности.* 1991. № 4. С. 28-32.

3. Труфянова В.И. Прочность сварных соединений при переменных нагрузках : уч. пособ. / Київ: Наук. думка. 1990. 256 с.

4. Рибак Т.І. Підвищення надійності машин для хімічного захисту у рослинництві: навч. посіб./ Київ: Урожай. 1986. 104 с.

5. Кудрявцев И.В. Поверхностный наклеп для повышения прочности и долговечности деталей машин: уч. пособ. / Москва: Машиностроение. 1969. 100 с.