УДК 621.791.92

Д. В. Бакалець
О. І. Шугайло

ОЦІНКА ВПЛИВУ МОКРОГО НАПЛАВЛЕННЯ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ВАЛІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наплавлення є прогресивним і високопродуктивним способом відновлення зношених робочих поверхонь деталей. Під час відновлення деталей машин інколи виникає необхідність виконання ремонтних робіт деталей, що знаходяться під водою. Використання для ремонту під водою зварювання та споріднених технологій супроводжується цілим рядом ускладнень технологічного та матеріалознавчого характеру. В роботі запропоновано технологію мокрого наплавлення, яке дозволяє мінімізувати нагрівання під час зварювання, і відповідно всі негативні наслідки з цим пов'язані. Розглянуто технологію мокрого наплавлення, яка дозволяє відновлювати деталі без їх перегріву, і як наслідок, зменшити поточні деформації на 60-70%, а залишкові майже вдвічі.

Ключові слова: Мокре наплавлення, водяне охолодження, зварювальний низьковуглецевий дріт, деформація.

Abstract

Welding is a progressive and highly productive way of repairing worn working surfaces of parts. When repairing parts of machines, it sometimes becomes necessary to perform parts repair works under water. Use for underwater welding and related technologies is accompanied by a number of technological and material science complications. The paper proposes a technology of wet surfacing that minimizes heating during welding, and consequently all the negative consequences associated with it. The technology of wet surfacing is considered, which allows to restore parts without their overheating, and as a result, reduce current deformations by 60-70%, and the residual is almost doubled.

Keywords: Wet surfacing, water cooled, welding low carbon wire, deformation.

Вступ

Однією з найбільш поширеніших технологій відновлення діаметральних розмірів валів є їх наплавлення в середовищі захисних газів. Однак при такому ремонті валів малого діаметру та великої довжини виникають неприпустимі деформації, та ливарні укорочення пов'язані з надмірним нагріванням в процесі наплавлення. В роботі запропоновано технологію мокрого наплавлення, яке дозволяє мінімізувати нагрівання під час зварювання, і відповідно всі негативні наслідки з цим пов'язані.

Нерівномірне місцеве нагрівання металу при наплавленні, зміна його об'єму, внаслідок температурного розширення й структурних перетворень, обумовлюють появу зварювальних напружень і деформацій, які в ряді випадків викликають зміну форми і розмірів виробу, і роблять його непридатним для подальшого використання. Особливо це відноситься до процесу наплавлення валів малого діаметру яке часто проходить з їх нагріванням до температур вище 600 ºС**.** Як відомо, границя текучості сталі з підвищенням температури вище 500 ºС різко падає. В зв'язку з цим вали закріпленні у центрах отримують осьову усадку а деталі з одностороннім закріпленням можуть деформуватись за рахунок власної ваги.

Одним із методів запобігання підвищенню температури є використання різних способів охолодження, в тому числі водяного. Мета дослідження встановити можливість мокрого наплавлення валів та його вплив на формування геометрії.

Результати дослідження

Для проведення експериментальних досліджень було використанням установку для наплавлення УД-209М, зварювальний низьковуглецевий дріт марки Св-08Г2С, циліндрична заготовка довжиною 420 мм діаметром 28 мм, магнітна стійка з індикатором годинникового типу та

відеофіксуючі засоби. Вимірювання температури проводили з використанням пірометра. Наплавку проводили в звичайних умовах та з використанням водяної ванни у яку занурювали деталь (рис. 1). Вимірювання проводили до та після експерименту і фіксували покази індикатора в процесі наплавлення на відеокамеру. Після чого дані оцифровували та будували графіки залежності, температури, часу та деформацій.

Основним недоліком підводного зварювання є те що дуга горить в атмосфері парогазового міхура. Такі умови призводять до зменшення поперечного переріза стовпа дуги, збільшенню щільності струму, підвищенню температури в стовпі дуги і напруги на дузі. Кисень і водень води насичують розплавлений метал. Метал шва швидко кристалізується, що призводить до збільшення вмісту кисню (до 60 $см^3$/100 г.) та підвищення кількості неметалічних включень. Охолодження металу відбувається з високою швидкістю (у 10...15 разів більше, ніж при зварюванні на повітрі) за рахунок інтенсивного розсіювання теплоти у воду через нагріті поверхні з'єднання, що зварюються.

Через надмірне водне охолодження підвищується напруга і теплопотужність дуги, в результаті чого відбувається інтенсивне розплавлення металу.

Встановлено, що в процесі наплавлення без охолодження температура в зоні термічного впливу, яку вдалось зафіксувати пірометром, досягала 670ºС. У випадку зварювання з охолодженням вона не перевищувала 140 ºС. Найбільші поточні деформації 0,26 мм зафіксовані на початковому етапі наплавлення, коли температура досить швидко зростала до свого максимального значення, однак коли температурний режим стабілізувався значення деформацій зменшились вдвічі, і по завершенню наплавлення становили 0,12 мм. При мокрому наплавленні деформації не перевищували 0,07 мм, і по завершенню і повному охолодженню склали 0,04 мм.

Висновки

В процесі проведення досліджень відпрацьовано технологію мокрого наплавлення, яка дозволяє відновлювати деталі без їх перегріву, і як наслідок, зменшити поточні деформації на 60-70%, а залишкові майже вдвічі.

Отримані покриття мають високу якість, що дозволяє робити висновок про придатність запропонованої технології до використання у промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакалець Д. В. Технологія підводного зварювання здвоєним електродом [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець, В. В. Вергелес // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2942.

2. Каховський М. Ю. Розробка нових зварювальних матеріалів для мокрого підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі/ М. Ю. Каховський. Технологияорганических и неорганическихвеществ. – Київ. – 2015. – № 5/7(25) – С. 33–35.

3. Бакалець Д. В. Отримання зносостійких покриттів наплавкою лежачим електродом під шаром флюсу [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2999.

4. Каховський М. Ю. Порошковий самозахисний дріт для підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі 12Х18Н10Т/ М. Ю. Каховський. // Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України. – 2014. – № 11(14) – С. 12–15.

5. Каховський М. Ю. Інноваційна технологія механізованого мокрого зварювання високолегованої корозійностійкої сталі/ М. Ю. Каховський. // Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України. – Київ. – 2015. – № 11(4) – С. 25–31.

Шугайло Олег Іванович — студент групи 1ЗВ–15Б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця,
email: 1zv.15b.shugailo@gmail.com ;

БакалецьДмитро Віталійович —доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: BacaletsDima@gmail.com.

ShugsiloOleg I.—studentof 1 zv-15b, FacultyofEngineeringandTransport, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnytsia,e-mail: 1zv.15b.shugailo@gmail.com;

BacaletsDmutro V. — P. teacher, VinnytsiaNationalTechnicalUniversity, Vinnitsa, e-mail: BacaletsDima@gmail.com.

Оцінка напружено-деформованого стану під час мокрого наплавлення

Assessment of the stress-strain state during wet surfacing