

Abstract. The expediency of using destroyed metal-plastic windows in the technologies of creating new design projects, based on knowledge of the chemical composition, production technologies, and physical and mechanical properties of the raw materials, is determined theoretically. The relevance of the development is determined by the necessity of disposal of destroyed windows, the limitation commodity resources of the raw material base for production.

Keywords: window glass, physical and mechanical properties, scarcity of commodity resources, design and planning.

УДК 621.791.927.

ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЯЦІЇ ДУГОВОГО ПРОЦЕСУ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ

Лебедєв В. О.,

*професор, Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування імені адмірала Макарова,
valpaton@ukr.net*

Лой С. А.,

*доцент Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
старший викладач,
welding.kherson@nuos.edu.ua*

Спіхтаренко В. В.,

*доцент кафедри зварювання Херсонський навчально-науковий інститут Національного
університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
vladimir.kherson11@gmail.com.*

Єрмолаєв Г. В.,

*професор Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
завідувач кафедри,
welding.kherson@nuos.edu.ua.*

Анотація. Наведено дослідження та аналіз характеристик металу в зоні між наплавленими валиками, а також у зоні багатошарового наплавлення з оцінкою їх впливу на експлуатаційні можливості вузлів та деталей при використанні наплавлення з модульованими режимами.

Ключові слова: зварювання, дугове наплавлення, електродний дріт, модуляція режимів, структура металу, модульований струм, аналіз.

Можна позначити кілька напрямків покращення механізованих та автоматичних процесів електродугового адитивного наплавлення вузлів та деталей. Серед них можна відзначити два основних напрямки, що реалізують імпульсні та модульовані алгоритми впливу на дуговий процес. Насамперед, це способи, що впливають на роботу джерела зварювального струму з періодичною зміною вихідної напруги [3] або систему подачі електродного дроту з можливістю управління струмом зварювання - наплавлення [4].

Цікавим є процес наплавлення з керованими коливаннями наплавляемого виробу, який дозволяє отримати модуляцію зварювального струму з частотою коливань виробу. При цьому модуляція забезпечується за рахунок зміни вильоту електродного дроту, а коливання виробу забезпечують постійний рух рідкої ванни. При цьому суттєво змінюються процеси кристалізації, забезпечується дегазація ванни та полегшується вихід інтерметалідів [5].

Для забезпечення необхідної товщини покриття застосовують багатошарове наплавлення. Для зменшення частки основного металу в наплавленому застосовують режими дугового процесу зі зниженим зварювальним струмом до величини, яка забезпечує стійке горіння дуги.

При одношаровому наплавленні використання таких режимів зменшує частку основного металу до 0,3...0,45. При поперечному коливанні електрода ця частка може бути зменшена до 0,25. При застосуванні модульованих режимів наплавлення цей показник може бути знижений.

Метою даної роботи є дослідження та аналіз характеристик металу в зоні між наплавленими валиками, а також у зонах багатошарового наплавлення з оцінкою їх впливу на експлуатаційні можливості вузлів і деталей при використанні наплавлення з модуляцією режимів.

Для проведення програми досліджень було обрано комплекс обладнання у складі автомата А-874Н з випрямлячем ВДУ-506М. Модуляція параметрів режиму проводилася за допомогою дослідної приставки модулятора ОИ-10 конструкції ІЕС ім. Е.О. Патона.

У дослідницьких експериментах для різних процесів і різних режимів наплавлення використовувалося наплавлення високолегованим порошковим самозахисним електродним дротом ПП-АН-140 діаметром 2.0 мм.

Наплавлення виконували на стандартних зразках, виконаних з інструментальних сталей, переважно матеріалів штампового інструменту.

Випробування на зносостійкість при терті проводили на установці для комплексної оцінки властивостей наплавленого металу, розробленої в ІЕС ім. Е. О. Патона [6], за таких умов: питомий тиск у місці контакту 100 МПа; швидкість тертя 11...12 м/хв; температура кільця - контртіла $23 \pm 2^\circ\text{C}$; температура на поверхні випробуваного зразка в контактній зоні 30...40 $^\circ\text{C}$; час випробування 1 год. Розміри кільця - контртіла, виготовленого із загартованої сталі 45, становили: діаметр - 110, ширина - 30, товщина - 20 мм; розміри зразка - $10 \times 20 \times 40$ мм.

Результати досліджень на зносостійкість при наплавленні на різних режимах і різними способами представлені в табл. 1. Під номерами 1 і 6 наведені результати досліджень при наплавленні стаціонарною дугою в один і три шари відповідно, а решта результатів відповідають дослідженням модульованих процесів з різними параметрами модуляції.

Для кожного варіанту дослідження виконувався ряд вимірів, деякі з яких представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Дослідження зносостійкості за різних способів наплавлення

№	Частота f , Гц	Скважність, S	Кількість шарів, n	Темп зносу (зразок №1), $\text{мм}^3/\text{км}$	Темп зносу (зразок №2), $\text{мм}^3/\text{км}$	Темп зносу (зразок №3), $\text{мм}^3/\text{км}$	Середній темп зносу, $\text{мм}^3/\text{км}$
1	-	-	1	6,8	7,5	7,6	7,3
2	1	3	1	3,8	4,0	3,6	3,8
3	2	3	1	6,5	6,9	6,4	6,6
4	1	5	1	4,4	4,1	4,1	4,2
5	2	5	1	5,9	5,4	6,1	5,8
6	-	-	3	3,5	3,7	4,5	3,9
7	1	3	3	3,1	3,3	3,2	3,2
8	2	3	3	3,9	3,2	3,1	3,4
9	1	5	3	2,8	2,5	2,8	2,7
10	2	5	3	3,4	3,0	3,5	3,3

За результатами аналізу досліджень, видно, що наплавлення з застосуванням модульованого струму, в тому числі при багатошаровому наплавленні, забезпечує досить велике підвищення показників зносостійкості як шаруванням покриттів, так і певними параметрами модуляції.

Металографічні дослідження показують, що наплавлений в кілька шарів модульованим струмом з частотою 0,5 Гц метал, має структуру великогальчастого мартенситу. Ділянка з такою структурою ширша і розмір голок мартенситу більший ніж у випадках а, б (рис. 1).

Металографічні дослідження показали, що на пошарову неоднорідність впливає метод і режими наплавлення. Так при наплавленні модульованим струмом із частотами 1,1 та 0,5 Гц змінюється область перекристалізації. Структура металу змінюється від дрібногальчастої до великогальчастої.

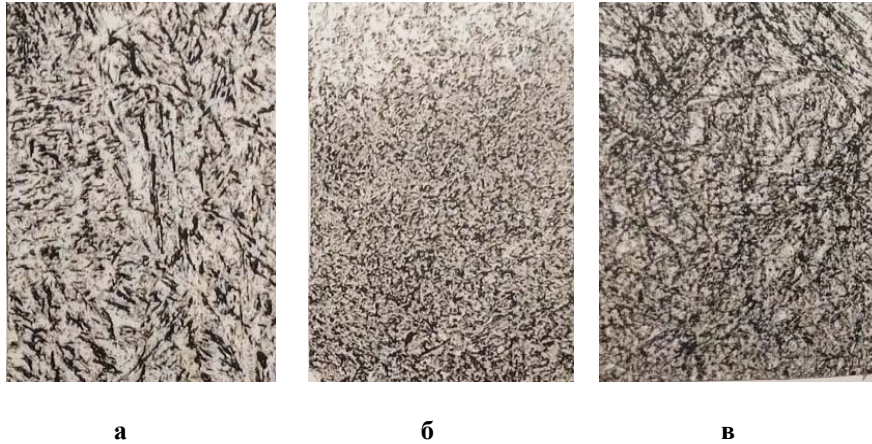


Рис. 1 Мікроструктура X200 наплавленого металу в зоні пошарового накладання валиків: а - стаціонарна дуга; б – модульований струм: б – частота 1,1 Гц; в – частота 0,5 Гц

Висновки

1. Наплавлення з застосуванням модульованого струму, в тому числі при багатшаровому наплавленні, забезпечує досить велике підвищення показників зносостійкості як шаруванням покриттів так певними параметрами модуляції. При наплавленні матриць штампового інструменту час його роботи збільшився на 30...50 %.

2. Застосування модуляції режимів впливає на структуру металу багатшарового покриття та області перекриття валиків. При багатшаровому наплавленні більш збільшуються показники зносостійкості та твердості.

3. Застосування електродугового наплавлення з модуляцією режимів дозволяє стабілізувати часи утворення та кристалізації зварювальної ванни, впливає на структуру металу валика, що сприяє покращенню формування зварного шва та підвищенню експлуатаційних властивостей.

Література

- [1] Vagner, F.A. (1980). *Oborudovanie i sposobyi svarki pulsiruyushey dugoy*, [Equipment and methods for pulsed arc welding], Moscow, Energiya.
- [2] Lebedev, V.A. i Tischenko, V.A. (1997). *O vyibore oborudovaniya dlya naplavki pulsiruyushey dugoy matrits shtampov*, [On the choice of equipment for surfacing with a pulsed arc of die matrices], *Avtomaticeskaya svarka* #8.
- [3] Lebedev, V.A. (2020). *Ispolzovanie upravlyaemyih parametrov podachi elektrodnoy provoloki i kolebaniy vannyi kak dinamicheskikh sistem dlya sovershenstvovaniya dugovyih protsessov svarki i naplavki*, [Use of controlled parameters of electrode wire feed and pool vibrations as dynamic systems for improving arc welding and surfacing processes], *TehnIchnI nauki ta tehnologIYi. ChernIglv* #3.
- [4] Ryabtsev, I. I., Chernyak, Ya.P., i Osin, V.V. (2004). *Blochno-modulnaya ustanovka dlya ispytaniy naplavlennogo metalla*, [Block-modular installation for testing deposited metal], *Svarschik* # 1.

USING ARC PROCESS MODULATION WHEN SOLDERING

Vladimir A. Lebedev, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University;

Serhii A. Loi, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University;

Vladimir V. Spihtarenko, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Gennadii V. Ermolaev, Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National Shipbuilding University

Abstract. Investigation and analysis of metal characteristics in the zone between the welded rollers, as well as in the zone of multilayer surfacing with an assessment of their impact on the operational capabilities of units and parts when using surfacing with modulated modes.

Key words: welding, arc surfacing, electrode wire, modulation of modes, metal structure, modulated current, analysis.

УДК 621.314.26

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ НАПЛАВКИ З МОДУЛЯЦІЮ РЕЖИМІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

Лебедєв В.О.,

докт. техн. наук, професор

Лой С.А.,

старший викладач

Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету

кораблебудування імені адмірала Макарова

м. Миколаїв, Україна

valpaton@ukr.net

Анотація. У статті розглядаються питання наплавлення робочих поверхонь машин та механізмів з метою їх модифікації для відновлення та зміцнення. Висвітлено шляхи наукового дослідження щодо подальшого впровадження способу механізованого електродугового наплавлення електродом який плавиться з модуляцією струму чи напуги на основі системного методичного підходу. Визначався вплив параметрів модуляції на формування напавленого шару, твердість, склад. Виявлені основні залежності цього впливу.

Ключеві слова: дугова наплавка, модуляція, параметри, системний підхід.

В процесі експлуатації робочі органи машин та механізмів підпадають під дію різноманітних впливів, які викликають знос їх робочих поверхонь. Для протидії цим впливам, підвищення строка служби деталей треба забезпечити на їх робочій поверхні утворення шарів які мають високий рівень протистояння різним впливам, та можуть забезпечити високі рівні економії сировинних ресурсів, скоротити споживання електроенергії та підвищити продуктивність.

Існує досить багато техніко – технологічних методів вирішення задачі модифікації робочих поверхонь вузлів та деталей , але електродугове наплавлення по основних показниках є одним з найбільш ефективним [1]. Технології модифікування поверхонь деталей наплавленням з новими властивостями постійно вдосконалюються, усуваючи недоліки процесу наплавлення, наприклад, погіршення властивостей напавленого шару з-за переходу в нього елементів основного металу, деформація виробу внаслідок високої погонної енергії процесу наплавлення. Існують також інші недоліки, але є засоби які можуть знизити їх вплив на результати наплавлення. Це вибір способу наплавлення та режимів, підбір матеріалів, застосування додаткових впливів, спеціальних паст, флюсів. Дуже дієвими є процеси з модуляцією режимів, імпульсні впливи.

Метою роботи є вибір способу наплавлення з забезпеченням покращення результатів процесу та визначення його основних характеристик з оптимізацією на основі застосування методики системного підходу.