

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 МОДУЛЯЦІЄЮ 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.

В цій роботі розглядаються, як приклад, результати отримані при наплавленні електродним дротом ПП-АН та використанням модулятора типу ОМ.

Експериментальні дослідження впливу модуляції параметрів електродугового процесу стосувалися виявленню основних і важливих залежностей

$$(b, h, g, C, Cr, V, HRC_s) = f(f, q) \quad (1)$$

де $b, h, g, C, Cr, V, HRC_s, f, q$ – ширина, посилення, проплавлення наплавленого валика; вуглець, хром, бор в складі валика; твердість метала наплавленого шару; частота та шпаруватість режиму модуляції відповідно.

Знайти найбільш ефективні впливи параметрів модуляції на характеристики наплавленого металу в зазначеному різномаятті та об'ємі залежностей являє собою достатньо складну задачу. Для вирішення такого комплексу задач нами запропоновано застосування системного підходу

Нагадаємо, що в сучасній науці та техніці системний підхід – це метод організації дій, які застосовуються для виявлення закономірностей і взаємозв'язків в самому досліджуваному об'єкті із єдиною метою знаходження самого ефективного шляху його використання для підняття техніко-технологічних рішень на більш високий рівень порівняно з існуючими методами [2]. Запропоновано розглядати механізовану електродугову наплавку з модуляцією режимів електродом котрій плавиться як єдиний процес взаємодії технічних рішень та отриманих результатами і вважати їх єдиною системою.

Велика кількість факторів та їх врахування у процесі аналізу наплавлення при формуванні параметрів пов'язаних модульованих впливів, призводить до ускладнення системи. У зв'язку з цим системний підхід практично неможливо реалізувати без застосування принципу декомпозиції, який дозволяє розглядати аналізовану систему як сукупність незалежних один від одного елементів.

При застосуванні системного підходу для аналізу та вибору ефективних впливів параметрів модулювання силових параметрів дугового процесу на основі принципів декомпозиції з урахуванням (1) було вибрано наступні елементи:

$$b, h, g = f(f, q) \quad (2); C, Cr, V = f(f, q) \quad (3); HRC_s = f(f, q) \quad (4); I_k = f(f) \quad (5)$$

Цей вибір ґрунтується на використанні однакових методів дослідження результатів наплавлення з модуляцією і розглядається як приклад та окремий випадок для більш складної системи з певними величинами дугового процесу – струму, напруги, швидкості ведення наплавки та інших чинників.

В даному випадку дослідження також базується на використанні однакових значень струму, напруги та швидкості наплавлення. Важливість результатів по елементах (2), (3), (4) при модуляції можна зазначити наступним чином.

Параметри b, h, g зумовлюють, крім усього, продуктивність процесу та можливість впливати на долю основного металу в наплавленому валику.

Наявність групи C, Cr, V впливає на характеристики працездатності шару наплавленого металу.

Твердість шару металу HRC_s є однією з основних характеристик наплавленого металу яка забезпечує довготривалість використання цих вузлів, точного виконання технологічного процесу, підвищення продуктивності роботи та високий рівень економічних показників. При цьому окремі результати пов'язані один з одним, наприклад хімічний склад металу наплавленого шару впливає на характеристики його міцності, зокрема твердість.

Низькочастотні коливання з параметрами f, q впливають на властивості наплавленого металу, забезпечуючи рух розплаву. Це викликає пульсуючий рух кристалів в ванні та сприяє змиву ліквуючих домішок з поверхні твердої фази та коефіцієнта теплопередачі, що забезпечує створення дисперсної рівномірної структури наплавленого шару і підвищення його міцнісних та інших характеристик і носять тепловий характер. При вібраціях ванни обмежується

швидкість росту кристалів та що веде до дрібнозернистої структури з підвищенням рівня його службових характеристик.

Щодо росту кристалів, з метою визначення їх геометричних розмірів, зокрема ширини l_k , також була проведена низка експериментів, яка виявляла залежність l_k від способу наплавки для різних зон дії процесу. На рис. 1 представлені деякі з таких залежностей: де а - стаціонарна дуга; б, в, г – модульовані процеси з частотами 1,1 Гц, 2,5 Гц, 4,0 Гц відповідно. Таке представлення обумовлено залежністю $l_k = f(q)$, яке не виявлено. Прямі вертикальні лінії на рис. 1 показують сприятливе використання модульованого режиму з найменшими розмірами кристалів в кожній зоні.

Залежності (2), (3), (4) визначені в повному об'ємі представлені в роботах [3], [4]. В цьому дослідженні приводяться деякі результати, які дозволяють зробити більш широкі висновки щодо впливу параметрів модуляції на характеристики кожного елемента системи, а також по можливості визначити найбільш ефективні діапазони застосування параметрів періодичної зміни силових параметрів для усієї системи наплавлення.

Для залежностей (2), (3), (4), які апроксимуються прямими лініями (роботи [3], [4]), вибір найбільш дієвих параметрів модуляції можна визначити як деякі значення, які розташовані на середній частині зазначених ліній. Для інших типів залежностей, які не апроксимуються прямими лініями, наприклад (4), визначається зона дієвих значень параметрів f , q як це зроблено вище з залежністю $l_k = f(q)$. Знаходження оптимальних значень впливу (1) в комплексі можливо на основі багатокритеріальний аналіз.

ВИСНОВКИ

1. Модульований процес механізованого електродугового наплавлення електродом який плавиться з керованими параметрами дієвий спосіб впливу практично на всі характеристики поверхні яка модифікується.

2. Вибір ефективних параметрів модуляції можна реалізувати з застосуванням методології системного підходу.

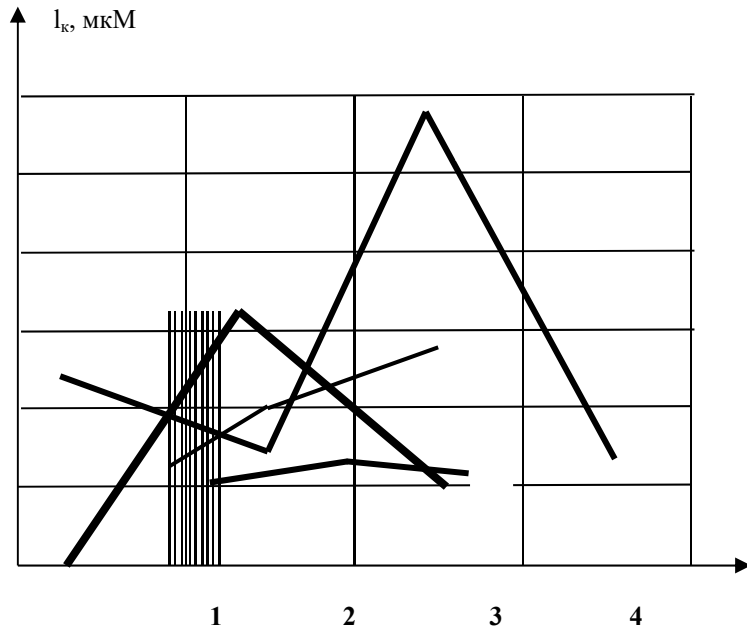


Рис. 1. Ширина кристалів: 1-корінь валика; 2-середина валика; 3-верх валика

ЛІТЕРАТУРА

- Хасуи А., Моригаки О. Наплавка и напыление //М.: Машиностроение,1985. – 240 с.
- Волкова, В. Н. Теория систем / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. М.: Высш. шк., 2006. 511 с.
- Лебедев В.О., Тищенко В.О., Брикков М.М. Вивчення особливостей механізованого електродугового наплавлення з періодичною зміною режимів процесу //Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні №1. 2022. С. 62-69
- V.A. Lebedev, V.A. Tyschenko, S.A. Loy, O.M. Khalimovskyy Some Features of Automatic Electric Arc Surfacing under the Flux with Controlled Periodic Change of Modes // Scientific Journal of the Ternopil National Technical University 2022 №2 pp.101-116.

SELECTION OF THE PARAMETERS OF EDC ARC WELDING WITH MODE MODULATION BASED ON A SYSTEMATIC APPROACH

Lebediev V. A, Loi S. A.

National University of Shipbuilding named by admiral Makarov, Kherson branch

ABSTRACT The article deals with the issue of surfacing the working surfaces of machines and mechanisms for the purpose of their modification for restoration and strengthening. The ways of scientific research regarding the further implementation of the method of mechanized electric arc surfacing with an electrode that melts with modulation of current or stress based on a systematic methodical approach are highlighted. The influence of modulation parameters on the formation of the deposited layer, hardness, and composition was determined. The main dependencies of this influence are revealed.

Key words: arc surfacing, modulation, parameters, system approach.

УДК 666.75

ЗАДАЧІ РЕЦИКЛІНГУ І КРИТЕРІЇ ЕКСПЕРТИЗИ ВІДХОДІВ РУЙНАЦІЇ

Дрозд О. В.

*кандидат технічних наук, доцент, декан енерготехнічного факультету
Херсонського навчально-наукового інституту*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна
oksana.drozd@nuos.edu.ua*

Анотація. Запропоновано методологічний підхід допереробки відходів руйнації на сировину або іншу продукцію. Процес рециклінгу розглядається як складна технічна система з аналізом пошкоджень матеріалів та розробкою технологічних заходів, що являє собою підґрунтя для створення стартапів з впровадження беззалишкових технологій на підприємствах Херсонської і Миколаївської областей.

Ключові слова: рециклінг, стартап, сировинний ресурс, експертний експеримент.

Утилізація та переробка відходів руйнації являє собою важливу науково-технічну проблему, вирішення якої спрямовано не лише на подолання через збройну агресію екологічних наслідків на території Херсонської та Миколаївської областей, а й на поповнення сировинних ресурсів для військового та цивільного будівництва, ремонтних технологій технічних і транспортних засобів, зокрема для судноремонту та відновлення підводної інфраструктури. За результатами звіту щодо обстежень і аналізу збитків за період 24.02.2022-24.02.2023 рр. [1] на прифронтових територіях скопичено металобрухт (пошкоджена техніка, автотранспорт, зруйновані металоконструкції, електрообладнання тощо), бите скло, пластик та інші синтетичні матеріали, які через відсутність енергетичних і транспортних можливостей можуть бути переробленими за звичайними технологіями. Аналіз ситуації [2; 3, с. 109-122] показав неспроможність використання теоретично-методичних засад довоєнного періоду та необхідність пошуку нових технологічних рішень, які враховують особливості хімічного складу, структури, зносу матеріалів.

Мета роботи – розробка нового методологічного підходу до переробки відходів руйнації на сировину або іншу продукцію з формулюванням задач і критеріїв для їх експертизи.

При постановці досліджень процес рециклінгу розглядається як складна технічна система з аналізом пошкоджень матеріалів на мікрорівні, для чого застосовано методику експертного експерименту [4, с. 107-110; с. 205-208], принципи постановки якого ґрунтуються на