

## ОТРИМАННЯ ТВЕРДИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ НАПЛАВЛЕННЯМ ПІД ШАРОМ ФЛЮСУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Запропоновано ефективний спосіб створення зносостійких високовуглецевих покриттів шляхом наплавлення під шаром флюсу. Особливість технології полягає в її економічності, яка досягається за рахунок використання в якості основних плавильних матеріалів звичайного дроту (катанки) та флюсу з додаванням порошку графіту.*

**Ключові слова:** Покриття, наплавлення, флюс, графіт, твердість.

### *Abstract*

*An effective method of creating wear-resistant high-carbon coatings by surfacing under a flux layer is proposed. The peculiarity of the technology lies in its cost-effectiveness, which is achieved due to the use of ordinary wire (rod) and flux with the addition of graphite powder as the main melting materials.*

**Keywords:** coating, surfacing, flux, graphite, hardness.

### **Вступ**

При зварюванні під флюсом зварювальна дуга горить між торцем електрода і виробом під шаром сипучої речовини названою флюсом. Під дією тепла дуги розплавляються електродний дріт і основний метал, а також частина флюсу в зоні зварювання, утворюється порожнина, заповнена парами металу, флюсу і газами. Газова порожнина обмежена в верхній частині оболонкою розплавленого флюсу. Розплавлений флюс, оточуючи газову порожнину, захищає дугу і розплавлений метал у зоні зварювання від шкідливого впливу навколишнього середовища, здійснює металургійну обробку металу в зварювальній ванні [1]. При класичній схемі зварювання під флюсом електрод механізовано подається в зону зварювання перпендикулярно до деталі і переміщується вздовж траєкторії плавлення, при чому, довжина дуги забезпечується постійною завдяки принципу саморегулювання чи обладнанню, що використовується [2]. Основним недоліком такого підходу до зварювання під флюсом є його надмірна механізація, що зробила можливим його використання виключно для промислових потреб. Один із перспективних шляхів вирішення згаданих недоліків полягає у поєднання споріднених процесів в одній технології [3, 4]. В даній роботі запропоновано новий підхід, який дозволяє використовувати всі металургійні переваги зварювання та наплавлення під флюсом без використання дороговартісного промислового обладнання.

### **Результати дослідження**

Для реалізації процесу наплавлення зносостійкого покриття лежачим електродом під шаром флюсу використано джерело живлення для ручного дугового зварювання покритим електродом УД – 251. В якості плавильних матеріалів використано низьковуглецевий дріт із сталі звичайної якості діаметром 6 мм, графітовий порошок і флюс АН-348А.

Для реалізації процесу наплавлення електрод розміщували паралельно поверхні, що наплавляється з зазором 2-3 мм (рис. 1). До кінця електрода приєднували за допомогою спеціального затискача струмопідвід, а у проміжку між електродом і деталлю шаром змінної товщини засипали порошок вуглецю у вигляді графіту. Після цього підготовлене місце наплавлення засипали флюсом. Дугу запалювали замиканням іншого кінця електрода на виріб за допомогою вугільного стержня. Після запалювання дуга переміщалась по мірі розплавлення

електроду переплавляючи при цьому шар порошкоподібного графіту. Таким способом можна наплавляти як прямолінійні, так і криволінійні валики не використовуючи для цього спеціальні пристосування і механізми для подачі і переміщення зварювального дроту.



Рис.1. Наплавлення лежачим електродом під шаром флюсу

Для дослідження впливу легування вуглецем виконано наплавлення лежачим електродом під шаром флюсу без легування та наплавлення лежачим електродом під шаром суміші флюсу і різної кількості вуглецю. Наплавлені зразки випробовували на твердість за Роквеллом. Твердість напавленого зразка без легування (рис. 2.6 а) становила 28 – 30 HRC. Твердість легованого напавленого зразка досягає свого максимального значення 48 – 50 HRC, і є рівномірною по всій глибині шва (рис. 2.6 б).



Рис. 2. Вимірювання твердості напавлених швів: а – напавлення лежачим електродом під шаром флюсу; б - напавлення лежачим електродом під шаром суміші флюсу і вуглецю.

Експериментальним шляхом визначено, що після досягнення відповідних значень твердості з подальшим збільшенням кількості графіту твердість отриманих покриттів практично не змінюється. Проведеними металографічними дослідженнями встановлено, що в усіх випадках плавлення з додаванням графіту утворилися покриття з мартенситною структурою з високою твердістю і малою пластичністю [5]. Однак зі збільшенням кількості порошку не весь графіт розчинився при наплавленні, частина його не розплавилась і залишилась у вигляді графітових кульок, щільність яких зростає із збільшенням його частки у флюсі.

## Висновки

Запропонована технологія наплавлення лежачим електродом під шаром флюсу з додаванням порошку графіту, не потребує додаткового обладнання для механізації і дозволяє використовувати для свої реалізації побутові джерела живлення, підручні засоби та стандартні пристосування. Твердість наплавлених таким способом покриттів сягає 48 – 50 HRC. Мартенситна структури з включеннями графіту у вигляді кульок різних розмірів та концентрації дає змогу робити висновок про високі зносостійкі та фрикційні властивості отриманих покриттів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Молодик М.В. Відновлення деталей машин. / М.В. Молодик, Б.А. Лангерт, А.К. Бредун – К.: Урожай, 1989. –253с.
2. Павлов О. Г. Аналіз технологій компенсації зношеного шару металевих поверхонь / О. Г. Павлов, К. А. Мірошніченко // Вісник Сумського національного аграрного університету, випуск №10. – 2013. – С. 22 –23.
3. Savulyak V. I. Improvement of strengthening and repair of frame structures welding methods / V. I. Savulyak, S. A. Zabolotniy, D. V. Bakalets / Tehnomus (135,59kb) «New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies» journal / Romania. – 2013. – №20. – S. 189-192.
4. Савуляк В. І. Поєднання процесів зварювання і високотемпературного паяння для виготовлення та ремонту металоконструкцій / В. І. Савуляк, Д. В. Бакалець, В. М. Тарасюк // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2016. – № 2(38).– С. 215–220.
5. Бакалець Д.В. Технологія отримання функціональних покриттів наплавленням з гартуванням [Електронний ресурс] / Д.В. Бакалець, В. В. Поліщук // Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту», Вінниця, 1-3 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця, 2023. – Режим доступу: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/778>

Бакалець Дмитро Віталійович — доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [BacaletsDima@gmail.com](mailto:BacaletsDima@gmail.com)

Поліщук Владислав Володимирович – аспірант кафедри галузевого машинобудування, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: [Vpolisuk878@gmail.com](mailto:Vpolisuk878@gmail.com)

*Bacalets Dmuro Vitaliyovych.* — Associate Professor of the Department of Industrial Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [BacaletsDima@gmail.com](mailto:BacaletsDima@gmail.com).

*Polishchuk Vladyslav Volodymyrovych* – postgraduate student of the Department of Industrial Mechanical Engineering, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [Vpolisuk878@gmail.com](mailto:Vpolisuk878@gmail.com).