

ДОСЛІДЖЕННЯ ТВЕРДОСТІ НАПЛАВЛЕНИХ ВАЛИКІВ ТА ЇХ ЯКОСТІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗМІНИ РЕЖИМІВ НАПЛАВЛЕННЯ В СЕРЕДОВИЩІ CO₂

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено вплив режимів наплавлення в середовищі CO₂ на показники твердості та якості наплавлених валиків, що дозволило правильно підбирати режими наплавлення для отримання покриттів гарної якості із стабільною твердістю вздовж всього нанесеного покриття.

Ключові слова: наплавлення, твердість, якість, покриття.

Abstract

The influence of surfacing regimes in the environment of CO₂ on the hardness indexes and the quality of the deposited rollers has been studied, which has made it possible to select appropriate surfacing modes for obtaining good quality coatings with stable hardness along the entire applied coating.

Keywords: surfacing, hardness, quality, coating.

Вступ

Питання впливу температурної дії кожного наступного валика на попередні є мало дослідженим на даний момент. Так як під час наплавлення на зовнішні циліндричні поверхні кожен наступний валик впливає на попередньо нанесені валики, то діаметричні показники наплавлених валиків будуть різними [1–4].

Дослідження впливу потоку тепла від зварювальної дуги під час наплавлення в середовищі захисних газів показали утворення широкого спектру структур у зоні впливу та відповідних фізико-механічних характеристик [5–8].

Тому основним завданням, є дослідження зміни твердості, як наслідку температурної дії кожного наступного наплавленого валика на попередні при наплавленні в середовищі захисних газів.

Результати дослідження

Нанесення покриття відбувалося наступним чином. На 3 однакові заготовки циліндричної форми наплавлялося 4 валика на різних режимах наплавлення.

У якості заготовок було обрано 3 металевих стержні діаметром 30 мм, довжиною 15 мм, виготовлених із сталі 40Х. Як обладнання для наплавлення використовувались установка для наплавлення в середовищі захисних газів УД-209М та електродний дріт Нп-30ХГСА.

Режими, при яких відбувалося наплавлення, відображені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Режими наплавлення

№ зразка	I _{зв} , А	U, В	n (кількість витків)	t (крок наплавки)
1	154	24	4	2,8
2	120	28	4	2,8
3	100	30	4	2,8

Заготовки із нанесеним покриттям зображені на рисунку 1 (стрілкою показано напрямок нанесення покриття).

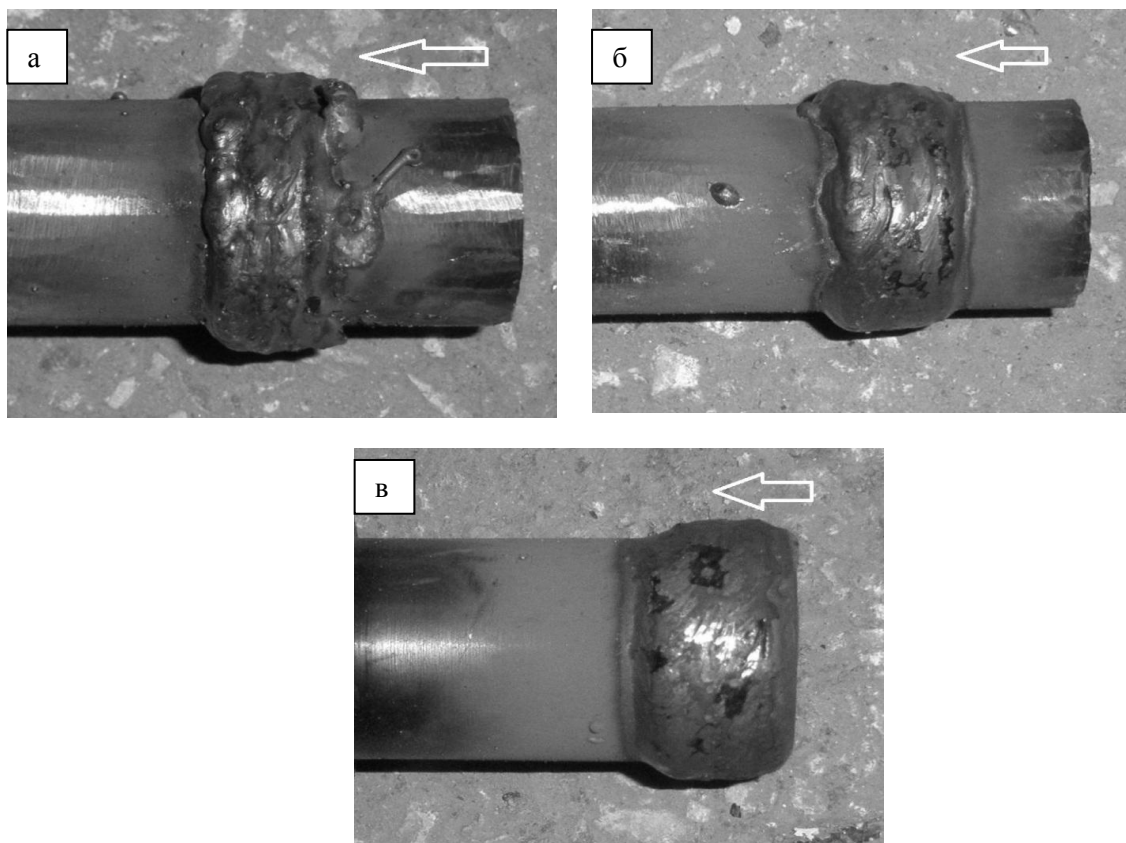


Рис. 1. Зразки після нанесення покриття

Як бачимо з рис. 1а, покриття є неякісним (незадовільна геометрія шва, непровари і т.д.). Це є наслідком неправильно підібраних режимів нанесення покриття, адже тієї кількості тепла, що вноситься в тіло при таких режимах недостатньо для підігріву деталі. Підтвердженням цього виступає те, що останній валик якісніший за попередній. Це пояснюється тим, що після нанесення трьох валиків деталь достатньо прогрілась, тому четвертий наплавлявся в кращих умовах.

Покриття на рис. 1б є якіснішим за перший випадок, але всерівно спостерігаються нерівномірності геометрії шва на останньому валку. Отже режими наплавлення все ще недостатні для утворення якісного покриття. На перших трьох валках ми цього небажимо, тому що вони перекриваються металом наступного валка, а оскільки четвертий валик є останнім, то він залишається неперекритим і на ньому найкраще видно нерівномірність геометрії шва.

На рис. 1в ми спостерігаємо найякісніше покриття. Геометрія швів задовільна, покриття рівномірне по всьому об'ємові. Отже режими підібрані вірно і отримана поверхня відповідає всім вимогам.

Вимірювання твердості нанесених валиків кожного з наплавлених зразків проводилося за методом Роквелла на в твердомірі ТК2М. В якості індентора використовувався алмазний конус.

В таблиці 2 відображені результати вимірювань твердості.

Таблиця 2 – Результати дюрOMETричного дослідження покриття

№ валика	Твердість, HRC		
	1 зразок	2 зразок	3 зразок
1.	32	43	35
2.	34	41	30
3.	40	41	30
4.	33	39	30

Графічно залежність твердості покриття від порядку нанесення валиків зображено на рисунку 2.

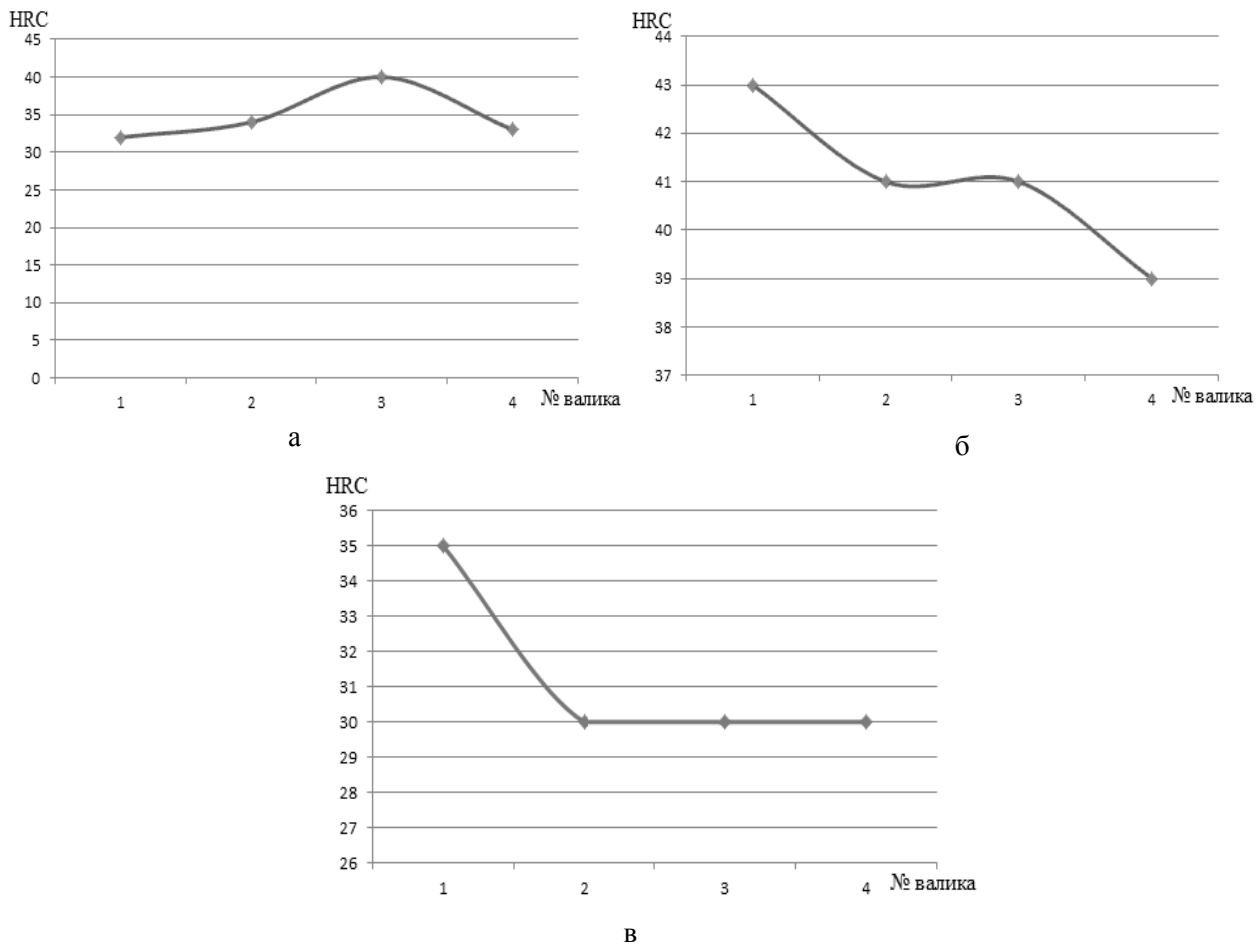


Рис. 2. Залежність твердості від порядку накладання валика: а) для першого зразка; б) для другого зразка; в) для третього зразка

Як бачимо з рисунка 2а, твердість починає зростати до третього валика, а потім падає. На рисунках 2б і 2в спостерігається чітка залежність – твердість першого валика більша за твердість останнього.

Оскільки при наплавленні першого зразка режими були невідповідними, то і твердість кожного валика є різною. Під час нанесення третього валика температура стабілізувалася і твердість почала спадати.

Твердість першого валика на 2-му і 3-му зразках є вищою за рахунок його швидкого охолодження (деталь непрогріта). Процес нанесення інших валків відбувається на розігріту деталь. При цьому швидкість охолодження валків є меншою – як наслідок спостерігається зменшення їх твердості.

На рис. 2в спостерігається стабілізація твердості покриття на значенні 30 HRC. Це пояснюється тим, що в даному випадку нанесення покриття відбувалося при правильних режимах і розподілення тепла у валиках відбувалось рівномірно.

Висновки

1. З проведених дослідів ми бачимо, що при правильно підібраних режимах наплавлення отримується покриття із стабільною твердістю вздовж всього нанесеного покриття.
2. Якщо режими підібрані невірно і підігрів деталі недостатній, то і твердість нанесеного покриття матиме хаотичний характер і стабілізується лише після достатнього підігріву деталі.
3. Для того, щоб твердість покриття мала однакову величину по всьому об'ємові, деталь перед наплавленням потрібно підігрівати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Педос С. И. Теория формирования покрытий: Методы получения покрытий : учеб. пос. / С. И. Педос, В. А. Шугаев. — М. : Учеба, 2007. — 64 с.
2. Тушинский Л. И. Исследование структуры и физико-механических свойств покрытий / Л. И. Тушинский, А. В. Плохов. — Новосибирск, Наука, 1986. — 216 с.
3. Хасуи А. Наплавка и напыление / А. Хасуи, О. Моригаки ; под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина ; пер. с яп. В. Н. Попова. — М. : Машиностроение, 1985 — 240 с.
4. Фруммин И. И. Автоматическая электродуговая наплавка / И. И. Фруммин. — М. : Metallurgizdat, 1964. — 421 с.
5. Фролов В. В. Теория сварочных процессов / В. В. Фролов. — М. : Высш. шк., 1988. — 559 с.
6. Махненко В. И. Тепловые процессы при механизированной наплавке деталей типа круговых цилиндров / Т. Г. Кравцов, В. И. Махненко. — Киев : Наукова думка, 1976. — 160 с.
7. Савуляк В. І. Температурні поля та деформації під час відновлення деталей транспортної техніки / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний, В. Й. Шенфельд // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. — 2009. — № 11(141). С. 48—52.
8. Савуляк В. І. Вплив термічних полів процесу наплавлення покриттів на їх структуру та твердість / В. І. Савуляк, С. А. Заболотний, В. Й. Шенфельд, М. С. Українець // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2012. — № 2. С. 175—178.
9. Савуляк В. І. Вплив швидкості охолодження високовуглецевих покриттів отриманих наплавленням з використанням ВВМ на дюрометричні показники / В. І. Савуляк, В. Й. Шенфельд // Проблеми довговічності матеріалів, покриттів та конструкцій: тези доповідей V-ої міжнародної інтернет-конференції, Вінниця, 1-2 грудня 2017.: — В., 2017. — С. 46-49. - Режим доступу https://conference.vntu.edu.ua/pdmpk/2017/tezy_tpz-2017.pdf.

Ткач Володимир Миколайович — студент групи ЗВ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vovan4ik5804@ukr.net

Науковий керівник: **Шенфельд Валерій Йосипович** — к-т техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Tkach Vladimir M. — Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vovan4ik5804@ukr.net

Supervisor: **Shenfeld Valery Y.** — Ph.D., Associate Professor, Department of industry mechanical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia