

КЕРУВАННЯ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯМ В ПРОЦЕСІ НАПЛАВЛЕННЯ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ ПОКРИТТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено вплив швидкості наплавлення на час існування рідкої зварювальної ванни та швидкість охолодження металу зварювальної ванни, що впливає на структуру високовуглецевих покриттів.

Ключові слова: Вуглецеві волокна, наплавлення, структуроутворення, високовуглецеві покриття, швидкість охолодження.

До відомих методів науглецювання поверхонь відносяться традиційні технології хіміко - термічної обробки, поверхневе легування та модифікування поверхні, які можна об'єднати у групу технологій формування поверхневих шарів з спеціальними властивостями. Інша група технологій об'єднується за ознакою нанесення на поверхню заготовки додаткових шарів матеріалу, що теж забезпечують необхідні властивості поверхні.

Аналіз відомих методів науглецювання показав, що існуючі технології термічної та термохімічної обробки, поверхневе легування та модифікування поверхні, які можна об'єднати у групу технологій формування поверхневих шарів з спеціальними властивостями та технології нанесення на поверхню заготовки додаткових шарів матеріалу, що теж забезпечує особливі властивості поверхні, мають багато недоліків, зокрема: невелика глибина науглецюваного шару; складність та дороговизна обладнання яке використовується для науглецювання; велика тривалість, трудомісткість та відповідно собівартість процесу. Для нанесення високовуглецевих покриттів з гарними фізико – механічними властивостями, застосовують матеріали, які мають велику вартість, або складну та енергоємну технологію обробки.

Отже, необхідно розробити таку технологію отримання високовуглецевих покриттів та підібрати такі матеріали які б мали невелику вартість, тривалість процесу та дозволяли отримання покриттів будь-якої товщини із заданою структурою, фізико – механічними та тріботехнічними властивостями.

Одним з основних елементів, який значно впливає на структуру залізовуглецевого сплаву є вуглець. Змінюючи кількість вуглецю можна отримати покриття з різними зносостійкими структурами. Для отримання високовуглецевих, зносостійких покриттів застосовують високолеговані порошкові наплавні дроти, які мають високу вартість та складні у виготовленні.

У роботі запропоновано технологію наплавлення високовуглецевих покриттів на основі заліза за рахунок легування наплавленого металу вуглецевими волокнистими матеріалами (нитками, тканинами), які наносяться на поверхні, що наплавляються. Для наплавлення можливо використовувати дроти із залізовуглецевих сплавів, тобто сталеві, наприклад, марки Св-08Г2С та Нп-30ХГСА тощо, які більш дешеві та прості у виготовленні. Наплавлення можливо виконувати як на циліндричні поверхні, при застосуванні вуглецевої нитки, так і на плоскі поверхні при застосуванні вуглецевої тканини.

В процесі наплавлення, за рахунок розчинення вуглецевих волокнистих матеріалів у зварювальній ванні, отримуємо високовуглецеве покриття. Товщина отриманого покриття може варіюватися від 1 до 10 мм на сторону.

Покриття наносили методом автоматичного наплавлення у середовищі вуглекислого газу.

Швидкість охолодження наплавленого металу – важливий фактор, який визначає структуру наплавленого високовуглецевого покриття і, в першу чергу, розмір карбідів. Швидкість охолодження залежить від часу існування рідкої зварювальної ванни.

Час існування рідкої зварювальної ванни визначаємо за формулою [1] :

$$T_p = L / V_{\text{напл}} , \quad (1)$$

де: L - довжина зварювальної ванни;
 $V_{\text{напл}}$ – швидкість наплавлення.

Як бачимо з формули 1, зміна швидкості наплавлення впливає на час існування рідкої зварювальної ванни, параметри температурного поля, та змінює швидкість охолодження металу зварювальної ванни, що впливає на структуру покриття.

За рахунок контрольованого тепловідведення можливо керувати структуроутворенням наплавленого високовуглецевого покриття, його фізико-механічними властивостями, та зносостійкістю.

При регулюванні швидкості наплавлення від 26 до 11 м/год (рідка зварювальна ванна існує від 0,8 до 5 с.) спостерігаються зміни швидкості кристалізації та охолодження наплавленого металу. Швидкість кристалізації в інтервалі температур 1700...1500°C – від 2000°C/c до 800°C/c, в інтервалі температур 1500...1000°C – від 1800°C/c до 600°C/c. Швидкість охолодження в інтервалі температур 1000...500°C змінюється від 730°C/c до 350°C/c, а в інтервалі температур 500...50°C – від 120°C/c до 70°C/c.

В залежності від режимів наплавлення структури зразків, зносостійких високовуглецевих покриттів, змінюються в широких межах. При швидкості наплавлення 11 м/год (час існування рідкої зварювальної ванни 5 с) відбувається утворення високовуглецевого пластинчатого мартенситу та невеликої кількості залишкового аустеніту. Такі покриття добре працюють в умовах сухого тертя. При збільшенні швидкості наплавлення до 26 м/год (час існування рідкої зварювальної ванни 0,8 с) наплавлений валок складається з ледобуриту. Такі покриття добре працюють в умовах абразивного тертя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патон Б. Е. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Б. Е. Патон. - Москва: Машиностроение, 1974. – 768 с.
2. Савуляк В. І. Наплавлення високовуглецевих покриттів з використанням вуглецевих волокон / В. І. Савуляк, С.А. Заболотний, В. Й. Шенфельд // Проблеми трибології. – 2010. – №1. – С.66–70.
3. Шенфельд В. Й. Наплавлення на сталеві деталі зносостійких високовуглецевих покриттів / В. Й. Шенфельд // Зварювання та споріднені процеси: матеріали V всеукраїнської науково – технічної конференції молодих учених та спеціалістів. – Київ, 2009. – С. 122.

Шенфельд Валерій Йосипович – канд. технічних наук, доцент, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leravntu@gmail.com

Боднар Олександр Іванович – аспірант кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oleksandr.bodnar@gmail.com

Шенфельд Валерія Валеріївна – студентка групи 1ТТ-23мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: lerashenfeld658@gmail.com

CONTROL OF STRUCTURE FORMATION IN THE PROCESS OF DEPOSITION OF HIGH-CARBON COATINGS

Abstract

The influence of the deposition rate on the lifetime of the liquid weld pool and the cooling rate of the weld pool metal, which affects the structure of high-carbon coatings, was investigated.

Keywords: Carbon fibers, deposition, structure formation, high-carbon coatings, cooling rate.

Shenfeld, Valerii Yo. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: leravntu@gmail.com

Bodnar Oleksandr I. — graduate student of Industrial Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksandr.bodnar@gmail.com

Shenfeld Valeriia V. — student of group 1TT-23ms, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: lerashenfeld658@gmail.com