

PHUN PHỦ PLASMA SiC-Cu TRONG KHÍ BẢO VỆ

PLASMA SPRAYING OF SiC-Cu IN PROTECTIVE GAS

Ngô Xuân Cường¹, Lê Thu Quý¹, Nguyễn Tuấn Anh², Trần Văn Dũng³

¹Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt, Viện Nghiên cứu Cơ khí

²Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Trung tâm Thiết bị công nghiệp, Viện Nghiên cứu Cơ khí

TÓM TẮT

Cacbit silic (SiC) được biết đến như một vật liệu đặc biệt ứng dụng vào lớp phủ cho thiết bị làm việc trong môi trường ăn mòn. Việc tạo lớp phủ này lên bề mặt kim loại để bảo vệ bằng phương pháp plasma vô cùng khó khăn do tính chất bị phân hủy và oxy hóa ở nhiệt độ cao.

Trong báo cáo này, nhóm tác giả giới thiệu về việc cải tiến súng phun plasma truyền thống bằng phun plasma trong khí bảo vệ.

Nội dung của bài báo là thiết kế, chế tạo và thử nghiệm phun tạo lớp phủ plasma SiC- 50C.

Đây là giải pháp nhằm bảo toàn lớp phủ trước sự oxy hóa của môi trường ngoài.

Từ khóa: *Phun phủ nhiệt; Phun phủ plasma; Công nghệ tạo lớp phủ plasma SiC.*

ABSTRACT

Silicon carbide (SiC) is known as a special material used in coatings for equipment working in corrosive environments. Creating this coating on the metal surface for protection using the plasma method is extremely difficult due to its decomposition and oxidation properties at high temperatures.

In this paper, the authors present an improvement of the traditional plasma spray gun by spraying plasma in a protective gas.

The main content of the paper is the design, fabrication and testing of SiC-50C plasma coating.

This is a solution to protect the coating from oxidation in the external environment.

Keywords: *Thermal spray; Plasma spray; SiC plasma coating technology.*



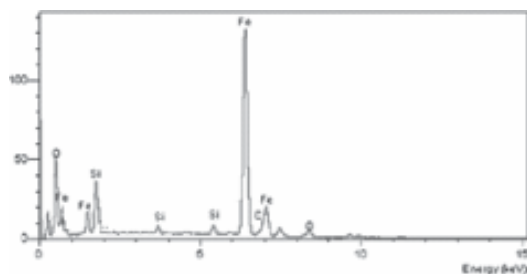
1. GIỚI THIỆU

Có nhiều nghiên cứu nhằm tạo ra lớp phủ plasma SiC, lớp phủ plasma SiC composite nhưng đều vấp phải quá trình phân hủy và oxy hóa SiC ở nhiệt độ cao ở $900^{\circ} - 1100^{\circ}\text{C}$ [5, 6]. Vấn đề này đã được công bố bởi Hahnel và cộng sự [6, 7] đưa ra mô hình 4 giai đoạn hình thành lớp tiếp giáp giữa SiC và oxy như sau:



Thí nghiệm phun thăm dò lớp phủ plasma SiC không có bảo vệ luồng phun tại phòng thí nghiệm, quá trình phân tích lớp phủ này cũng chứng minh sự phân hủy và oxy hóa của SiC (Hình 1, Bảng 1).

Đây chính là thách thức cho lớp phủ plasma SiC.



Hình 1. Phổ tán xạ tia X (EDS) của lớp phủ SiC trên thép nền C45.

Bảng 1. Kết quả phân tích EDS cho mẫu SiC/thép

Nguyên tố	% Khối lượng
C	3.95
O	7.11
Si	6.93
Fe	82.11

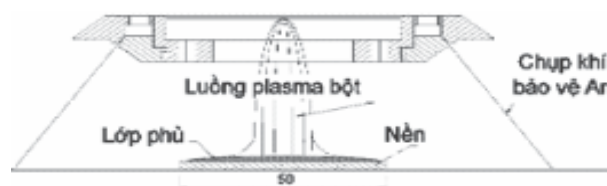
Trong việc nghiên cứu tạo lớp phủ plasma SiC-Cu, nhóm tác giả đã đưa ra giải pháp cải tiến súng phun SG100 để thực hiện phun plasma trong khí bảo vệ argon (Ar).

2. NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO

2.1. Phân tích cải tiến súng phun plasma



Hình 2. Súng SG100



Hình 3. Mô hình khí bảo vệ

Với súng phun SG100 (hình 2), khi thực hiện phun thì luồng bột phun nóng chảy trong không khí tới bề mặt chi tiết tạo thành lớp phủ, vì vậy luồng bột luôn tiếp xúc với không khí và bị oxy hóa.

Việc cải tiến súng phun plasma trong khí bảo vệ Ar nhằm giải quyết vấn đề oxy hóa của luồng bột phun trong không khí. Mô hình nguyên lý bảo vệ luồng bột phun plasma được mô tả như hình 3.

Nguyên lý: Khi làm việc, khí argon 5Psi (0,04 MPa) cấp vào sẽ tạo ra chụp khí hình nón bao lấy luồng plasma và bề mặt nền trong quá trình phun, ngăn cách luồng bột và vật phun với không khí.

Bảng 2. Kết quả phân tích EDS cho mẫu SiC-30Cu/thép phun có khí bảo vệ

Nguyên tố	% Khối lượng	% Nguyên tử
C	32,41	54,38
O	2,32	1,26
Si	33,49	24,03
Cu	31,78	23,29

Phân tích nguyên tố bởi phổ EDS (Hình 7 và Bảng 2) cho thấy C (32,41 %); Si (33,49 %); O (2,32 %); Cu (31,78 %). SiC chiếm tới 66% khối lượng lớp phủ. Hàm lượng oxy cỡ 2,3% phần khối lượng có thể bao gồm từ đóng góp của CuO/Cu₂O. Lúc này, phần bề mặt thép C45 được phủ kín.

Như vậy, khi phun có khí bảo vệ, lớp phủ thu được hàm lượng oxy giảm đi rất nhiều (từ 7,11% xuống 2,32%), tương ứng SiC tăng cao (66%) và vẫn có một tỷ lệ nhất định SiC bị phân hủy thành Si và C trong quá trình phun plasma. Như vậy, nếu hàm lượng oxy trong lớp phủ giảm thì khả năng bảo vệ của chụp khí Ar cao.

4. KẾT LUẬN

1) Đề tài đã thiết kế, chế tạo thành công chụp khí bảo vệ ứng dụng vào phun phủ plasma. Sự thành công của giải pháp này đem đến một giải pháp công nghệ mới cho việc tạo ra lớp phủ plasma nhằm nâng cao chất lượng lớp phủ.

2) Việc phun plasma SiC-Cu trong khí bảo vệ Ar nhằm bảo toàn lớp phủ giảm thiểu sự oxy hóa.

Trong đó: Khoảng cách phun trong phạm vi giới hạn < 65mm (áp dụng cho phun bột gốm, các-bít); đường kính vùng bảo vệ nhỏ nhất với khoảng cách 45mm là 160mm đảm bảo cho các mẫu phun nằm trong vùng khí bảo vệ.

3) Phun plasma trong khí bảo vệ có ý nghĩa trong nghiên cứu khoa học và ứng dụng thực tiễn.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này được hỗ trợ của Viện Nghiên cứu Cơ khí, Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt. ❖

Ngày nhận bài: **12/9/2024**

Ngày phản biện: **24/10/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Lê Văn Tiến, “Đồ gá cơ khí hoá và tự động hoá”, 1999.
- [2]. Trần Văn Địch, “Sổ tay và Atlas đồ gá”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [3]. Trần Văn Địch, Nguyễn Đắc Lộc, “Sổ tay công nghệ chế tạo máy”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [4]. Ninh Đức Tồn, “Dung sai”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [5]. A.A. Istratov, E.R. Weber, “Physics of copper in silicon”. J. Electrochem. Soc. 149 (1), 2001, G21-G30.