

## HOÀN THIỆN BỀ MẶT SẢN PHẨM THÉP KHÔNG GI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH BÓNG ĐIỆN HOÁ

Nguyễn Văn Sura - Nguyễn Văn Ngũ (*Viện Luyện kim đen*)

### 1. Đặt vấn đề

Trong giai đoạn hiện nay, thép không gỉ được sử dụng rộng rãi trong các ngành kỹ thuật cũng như trong đời sống hàng ngày. Thép không gỉ là loại vật liệu bền vững trong mọi điều kiện môi trường nên thời gian sử dụng bền và đẹp hơn nhiều so với các loại thép thông thường khác. Đối với thép không gỉ, việc hoàn thiện bề mặt có một ý nghĩa quan trọng, nó tạo độ bóng đẹp không thua kém lớp mạ crom cao cấp và làm tăng độ thẩm mỹ của sản phẩm lên gấp nhiều lần. Ở các nước công nghiệp tiên tiến, từ lâu người ta đã nghiên cứu kỹ công nghệ xử lý và hoàn thiện bề mặt thép không gỉ. Lúc đầu, người ta sử dụng phương pháp đánh bóng cơ học. Phương pháp này đòi hỏi nhiều nguyên công và tốn kém vật tư cũng như thời gian kéo dài. Tuy nhiên, đối với các chi tiết có cấu hình phức tạp thì phương pháp đánh bóng cơ học không đáp ứng được yêu cầu. Vì vậy, sử dụng phương pháp điện hoá để hoàn thiện bề mặt là tối ưu nhất.

Hiện nay ở nước ta, các sản phẩm chế tạo từ thép không gỉ rất đa dạng và được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. So với sản phẩm của nước ngoài, chất lượng sản phẩm của chúng ta còn thua kém, nhất là khâu hoàn thiện bề mặt. Trong bài này, xin nêu những kết quả nghiên cứu thực nghiệm hoàn thiện bề mặt thép không gỉ bằng phương pháp đánh bóng điện hoá.

### 2. Nghiên cứu phương pháp đánh bóng điện hoá

Thép không gỉ là loại vật liệu rất ít bị ăn mòn trong môi trường xâm thực. Thép không gỉ chứa nhiều nguyên tố hợp kim hoá như Cr, Ni, Mn, Ti, Mo, N... Tùy thuộc vào cấu trúc, thép không gỉ được phân chia ra các nhóm sau: mactensit, ferit, austenit... Dù thuộc nhóm nào nhưng đặc trưng của nó là bền vững không bị ô xi hoá (inoxidable).

Quá trình đánh bóng điện hoá cũng giống như quá trình mạ kim loại, nhưng ở đây chi tiết kim loại được đánh bóng đóng vai trò anốt hoà tan. Quá trình đánh bóng xảy ra ở anốt với việc hoà tan những điểm lồi trên bề mặt kim loại trong dung dịch điện li khi có dòng điện một chiều chạy qua. Điều kiện cần thiết cho quá trình xảy ra là sự có mặt của nhiều i-on phức trong dung dịch điện li. Do đó thành phần dung dịch điện li quyết định rất nhiều đến chất lượng bề mặt.

Thực tế cho thấy việc lựa chọn thành phần dung dịch điện li, lựa chọn chất trợ dung cũng như chế độ công nghệ hoàn toàn phụ thuộc vào bản chất kim loại đem đánh bóng.

Người ta đã nêu ra những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình đánh bóng điện hoá như sau:

- *Ảnh hưởng của phụ gia vô cơ*: Sự có mặt của phụ gia vô cơ, ví dụ như  $\text{CrO}_3$  trong dung dịch điện li có ảnh hưởng tốt tới khả năng đánh bóng điện hoá các mác thép khác nhau. Nó có tác dụng làm tăng độ bóng, nhưng có ảnh hưởng nhỏ tới sự san phẳng mấp mô bề mặt.

- *Ảnh hưởng chất hoạt động bề mặt (HDBM)*: Nó góp phần cải thiện rất nhiều chất lượng đánh bóng. Khi thêm chất hoạt động bề mặt (ví dụ như Sunfôpônát) cho phép thực hiện quá trình đánh bóng điện hoá theo hướng xác định. Nồng độ và bản chất của chất phụ gia là điều cần quan tâm nhất.

- *Ảnh hưởng bề mặt chi tiết trước khi đánh bóng*: Khả năng của phương pháp đánh bóng điện hoá không phải là không có giới hạn. Độ nhám bề mặt của chi tiết thường được cải thiện 1-2 cấp so với ban đầu, tuy nhiên, trong nhiều trường hợp có thể vượt 3-4 cấp và đạt độ nhám tới V12- V13. Do đó việc chuẩn bị bề mặt ban đầu là yếu tố quyết định đến chất lượng đánh bóng điện hoá sau này.

- *Ảnh hưởng của thời gian đối với chất lượng bề mặt*: Độ giảm khối lượng của kim loại đánh bóng đều tăng nhanh theo thời gian. Để có được chất lượng bề mặt tốt nhất, thời gian đánh bóng thường được xác định theo kinh nghiệm dựa trên sự biến đổi khối lượng so với mức độ tạo phẳng bề mặt và sự thay đổi khả năng phản xạ của bề mặt đánh bóng.

- *Ảnh hưởng của mật độ dòng*: Mật độ dòng càng cao thì lượng kim loại bị ăn mòn càng nhiều.

- *Ảnh hưởng của nhiệt độ*: Nhiệt độ có ảnh hưởng rất nhiều đến quá trình đánh bóng điện phân, nhiệt độ càng cao thì quá trình xảy ra càng nhanh.

- *Ảnh hưởng quá trình gia công cơ khí*: Biến cứng (ép, dập, kéo) hoặc tăng độ nén chặt kim loại (rèn) rất thuận lợi cho quá trình đánh bóng điện hoá. Gia công cơ khí tạo nên bề mặt lỗi lồi sẽ không thuận lợi cho quá trình này.

- *Ảnh hưởng của quá trình nhiệt luyện*: Qua xử lý nhiệt luyện làm giảm ứng suất, tăng tính đồng nhất của cấu trúc, tạo điều kiện hạt nhỏ mịn đồng đều giúp cho sản phẩm có chất lượng bề mặt đạt độ bóng cao trong thời gian ngắn nhất.

Từ thực tế sản xuất, người ta đã xác định được các thông số tối ưu như sau:

+ Nhiệt độ của dung dịch điện li không vượt quá 60-80° C.

+ Thời gian đánh bóng khi không có chất HDBM là 5-15 phút, khi có chất HDBM là 1-5 phút.

+ Mật độ dòng là 40-150 A/dm<sup>2</sup>, khi có chất HDBM có thể nâng cao đến 200-300 A/dm<sup>2</sup>.

### **3. Kết quả xác định các thông số quá trình đánh bóng điện hóa**

#### *3.1. Dụng cụ nghiên cứu*

- Bể điện phân được chế tạo từ êbônit, có kích thước 80x150x100 mm.

- Catốt bằng thép không gỉ Cr18Ni10Ti.

- Máy chỉnh lưu: BCA-20A.

- Mẫu thí nghiệm bằng thép không gỉ SUS 316L hình trụ có kích thước: Ø20x6; Ø20x10; Ø20x14; Ø20x20. Độ nhám bề mặt V9.

Độ nhám bề mặt được kiểm tra tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

#### *3.2. Thí nghiệm xác định các thông số*

##### *a) Dung dịch điện li không có chất phụ gia*

Dung dịch điện li gồm:

- Axit sunphuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) : 15%,

- Axit photphoric (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>): 65%,,

- Nước : Còn lại

Các thí nghiệm có kết quả như trong bảng 1.

Bảng 1. Đánh bóng điện hoá bề mặt thép không gỉ SUS316L sử dụng dung dịch điện li không có chất phụ gia

Mật độ dòng (A/dm <sup>2</sup> )	20	30	40	50
Thời gian (phút)	12	10	9	8
Độ phản quang (%)	55	56	60	60
Độ nhám bề mặt (V)	V10	V10	V10	V10

Nhận xét: Bề mặt mẫu có độ bóng không đều, phải sử dụng mật độ dòng lớn vì độ dẫn điện của dung dịch kém, thời gian kéo dài và chất lượng bề mặt không cao.

b) Dung dịch điện li có chất phụ gia CrO<sub>3</sub>

- Axit sunphuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>): 15%,
- Axit photphoric (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>): 65%,,
- Crômíc anhydơ: 6%
- Nước: Còn lại

Các thí nghiệm có kết quả như trong bảng 2.

Bảng 2. Đánh bóng điện hoá bề mặt thép không gỉ SUS316L sử dụng dung dịch điện li có chất phụ gia CrO<sub>3</sub>.

Mật độ dòng (A/dm <sup>2</sup> )	10	20	30	40
Thời gian (phút)	10	9	8	8
Độ phản quang (%)	62	68	70	75
Độ nhám bề mặt (V)	V10	V11	V11	V11

Nhận xét: Độ dẫn điện của dung dịch tăng nên khả năng đánh bóng đều hơn, chất lượng bề mặt tốt và thời gian rút ngắn hơn.

c) Dung dịch điện li có phụ gia hữu cơ (HDBM)

- Axit sunphuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>): 15%,
- Axit photphoric (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>): 65%,,
- Carboxymethylcellulose (CMC): 2g/l
- Nước: Còn lại

Bảng 3. Đánh bóng điện hoá bề mặt thép không gỉ SUS316L sử dụng dung dịch điện li có chất phụ gia hữu cơ (CMC)

Mật độ dòng (A/dm <sup>2</sup> )	30	50	70	90
Thời gian (phút)	8	6	5	4
Độ phản quang (%)	71	76	81	82
Độ nhám bề mặt (V)	V11	V11	V12	V12

Nhận xét: Có chất lượng bề mặt tốt nhất, giảm được thời gian và có thể tăng cao mật độ dòng, năng suất đánh bóng cao.

Sau quá trình thí nghiệm trên các loại thép không gỉ khác nhau với các dung dịch có thành phần khác nhau, chúng tôi đưa ra được sơ đồ công nghệ đánh bóng điện hoá sau đây:

Chi tiết đánh bóng → khử dầu mỡ → tẩy gỉ sét → rửa sạch → đánh bóng điện hoá → rửa nước lạnh → trung hoà axit dư → rửa nước nóng → sấy → bao gói thành phẩm.

#### 4. Kết luận

- Quá trình nghiên cứu đã xác định được các thông số tối ưu và xây dựng được quy trình công nghệ về đánh bóng điện hoá thép không gỉ. Chất lượng bề mặt các sản phẩm thép không gỉ sau khi áp dụng phương pháp này đạt chất lượng cao.

- Phương pháp đánh bóng điện hoá thích hợp cho các sản phẩm có hình dáng phức tạp. Sử dụng phương pháp này sẽ mang lại hiệu quả cao cả về năng suất lẫn chất lượng.

#### Tóm tắt

Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu về công nghệ đánh bóng điện hoá thép không gỉ mác SUS 316L.

Các kết quả nghiên cứu này có thể được ứng dụng rộng rãi trong việc đánh bóng các chi tiết có hình dạng phức tạp mà phương pháp đánh bóng cơ học không giải quyết được, đặc biệt là các chi tiết dùng trong phẫu thuật chấn thương chỉnh hình như nẹp xương, vít xương, van tim nhân tạo.v.v.

#### Summary

This paper presents the research result about technology for electrochemical polishing stainless steel SUS 316L.

These results can be applied broadly in polishing complicated – shape details which can not be done by using mechanical methods, especially details used in traumatic and orthopedic surgery such as bone plates, bone screws, artificial cardiac valve...

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. TCVN 2511-1995: Nhám bề mặt – Thông số cơ bản và trị số.
- [2]. D. Englebert (2000), Passivation of stainless steel.
- [3]. Hui Zhao, Jan Van Humbeeck, Jürgen Sohler and Ivan De Scheerder (2005), Electrochemical polishing of 316L stainless steel slotted tube coronary stents.
- [4]. L.I. Kadaner (1976), Spravochnik po galvanostegii, KIEV, “Tekhnika”.
- [5]. V.M. Stanko(1975), Elektrokhimicheskaia polirovka s primeneniem poverkhnostno aktivnykh vessestv. Moskova. Chernetinformatsia.
- [6]. M. Häidopoulos, S. Turgeon, G. Laroche and D. Mantovani (2004), Surface modifications of 316 stainless steel for the improvement of its interface properties with RFGD-deposited fluorocarbon coating.
- [7]. Shuo Jen Lee et al: The polishing mechanism of electrochemical mechanical polishing technology, Journal of Materials Processing Technology, Volume 140, Issues 1-3, 2003, p. 280.
- [8]. V.M. Maslovski, P.D. Dudko (1974), Polirovanie metalov i splavov, Moskova, “Vyissaia Skola”.
- [9]. V.M. Stanko(1979), Elektrokhimicheskaia polirovka metallov. Moskova, Metallurgizdat.