

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG THÉP SKD61 ĐỂ NÂNG CAO TUỔI BỀN TRỤC VÍT ÉP TRONG MÁY ÉP THANH CỦI TRÁU RESEARCH ON APPLICABILITY OF STEEL SKD61 TO IMPROVE PRESS-SCREW SHAFT LIFE IN RICEHUSK BRIQUETTE MACHINE

Dương Vĩnh Nghi, Nguyễn Nhật Phi Long

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày toà soạn nhận bài 14/11/2016, ngày phản biện đánh giá 14/12/2016, ngày chấp nhận đăng 22/12/2016

TÓM TẮT

Trục vít ép máy ép củi trấu có tuổi thọ thấp do ma sát giữa đầu trục vít ép và vỏ trấu trong quá trình ép đùn thanh củi trấu. Việc nghiên cứu tìm kiếm vật liệu chịu nhiệt, chịu mòn có giá thành hợp lý để chế tạo trục vít ép giúp tăng tuổi bền là một vấn đề đang được quan tâm. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng ứng dụng thép SKD61 để chế tạo trục vít ép. Một kết cấu trục vít ép hai phần với phần đầu được chế tạo từ thép SKD61, phần thân từ thép C45 đã được đề xuất cùng với quy trình công nghệ chế tạo cơ khí và quy trình hàn nối. Kết quả thử nghiệm trên 3 mẫu trục vít ép chế tạo thử cho thấy, trục vít ép hai phần với phần đầu trục được chế tạo từ thép SKD61 có tuổi bền lớn hơn bốn lần và hiệu quả kinh tế cao hơn trục vít nguyên khối chế tạo bằng thép C45.

Từ khóa: *máy ép thanh củi trấu; tuổi bền trục vít ép; thép SKD61; hiệu quả kinh tế; thép C45.*

ABSTRACT

The press-screw shaft of ricehusk briquette machine has short life time due to the high friction between the screw shaft's front part and the ricehusk in processing of briquette extruding. Researching on the type of wear and heat-resistant material with reasonable price to improve the machining and life time of press-screw shaft is a necessary issue. This article presents the research result about applicability of steel SKD61 in machining the press-screw shaft. A construction of double-material screw shaft with the front part made from SKD61 steel and the rear made from C45 steel, together with a manufacturing process plan and a welding procedure have been suggested. Experimented results with three press-screw shafts showed that the new press-screw shafts with front part of SKD61 steel have four times longer life than that of conventional press-screw shaft of C45 steel and thus higher economic efficiency.

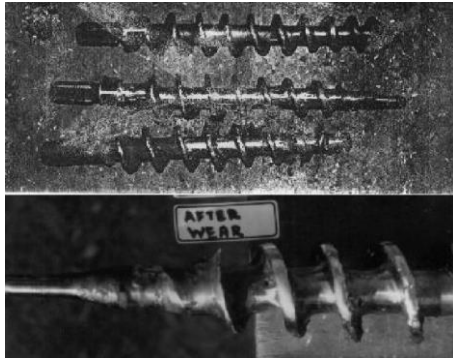
Keywords: *ricehusk briquette machine; press-screw shaft life; SKD61 steel; economic efficiency; C45 steel.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong máy ép thanh củi trấu, tuổi bền của trục vít ép và đầu ép côn là các yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng, năng suất sản phẩm và hiệu quả kinh tế. Theo thực tế sản xuất thì từ 3 - 4 giờ nhà sản xuất phải thay mới trục vít ép và đối với đầu ép côn trong khoảng thời gian 240 giờ [1]. Như vậy có thể thấy tuổi bền của trục vít ép ảnh hưởng lớn đến năng suất và giá thành sản phẩm.

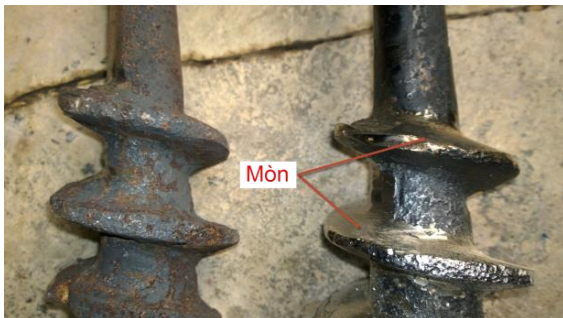
Do làm việc dưới áp suất, nhiệt độ cao trong thời gian dài và liên tục trong môi trường ma sát lớn nên phần đầu trục vít ép thường bị mòn nhanh (hình 1). Do mòn nhanh nên hình dạng bên ngoài của trục vít ép bị thay đổi làm giảm áp lực ép ảnh hưởng xấu đến chất lượng và năng suất thành phẩm nên phải thay mới. Do đó, việc xác định vật liệu chịu nhiệt, chịu mòn giúp tăng tuổi bền

trục vít ép có ý nghĩa lớn trong việc giảm chi phí sản xuất củi trấu, làm tăng giá trị gia tăng của trấu và gián tiếp giúp bảo vệ môi trường.



Hình 1. Trục vít ép mới và bị mòn [2]

Trong thực tế sản xuất, đối với trục vít ép được chế tạo bằng thép hợp kim hoặc bằng thép C45 được tôi cứng khi bị mòn được các cơ sở sản xuất hàn đắp bằng que hàn chống mài mòn và mài sửa lại để đạt hình dạng và kích thước như ban đầu. Đối với trục vít đúc bằng gang sẽ không thể phục hồi hàn đắp được, phải thay mới.



Hình 2. Trục vít gang mới và bị mòn [1]

Que hàn thường sử dụng là que hàn Philhard 711 hoặc Philhard 713 cho độ cứng 60 HRC được tạo ra bởi cacbit Cr 35% hay cacbit (Mo, V, W, Nb) có khả năng chống mài mòn trong môi trường nhiệt độ cao hơn 500°C [3]. Tuy nhiên, tuổi bền của các trục vít hàn đắp này đạt khoảng 7 - 8 giờ và cũng chỉ thực hiện hàn đắp trên trục vít ép được vài lần.



Hình 3. Trục vít ép được hàn đắp [3]

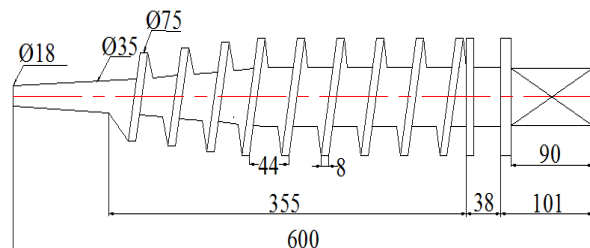
Để góp phần giải quyết các tồn tại trên, bài báo giới thiệu kết quả ứng dụng vật liệu chịu nhiệt, chịu mòn SKD61 để chế tạo phần đầu của trục vít ép giúp tăng tuổi bền trục vít ép lên nhiều lần với chi phí chấp nhận được.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1 Trục vít ép hai phần

Thời gian gần đây, thép SKD61 (tên gọi thông dụng theo tiêu chuẩn JIS, Nhật) hay còn gọi 40Cr5MoV (ISO), thép H13 (AISI, Mỹ) được coi là loại thép chuyên dụng để chế tạo khuôn dập nóng, khuôn đúc [4]. Thép SKD61 có độ bền nhiệt cao, chịu mài mòn, độ dai va đập được cân bằng tốt, khả năng gia công cơ tốt, biến dạng rất ít sau khi nhiệt luyện, độ cứng sau nhiệt luyện có thể đạt đến 56 HRC. Từ các đặc tính này ta có thể thấy đây là loại thép phù hợp để chế tạo trục vít ép. Tuy nhiên, do có giá thành cao nên nếu chế tạo toàn bộ trục vít ép bằng thép SKD61 sẽ không kinh tế. Ngoài ra, kết quả khảo sát cho thấy, các trục vít ép củi trấu bị mòn nhiều nhất ở hai bước ren của phần đầu trục vít và phần thân còn lại rất ít mòn (hình 1, 2).

Kết cấu và kích thước một trục vít ép của một máy ép củi trấu điện hình năng suất 600 - 700 kg/h đang được sử dụng tại DNTN Châu Hưng (Sóc Trăng) [1] được trình bày ở hình 3. Trục vít được các cơ sở cơ khí trong tỉnh chế tạo từ thép C45.

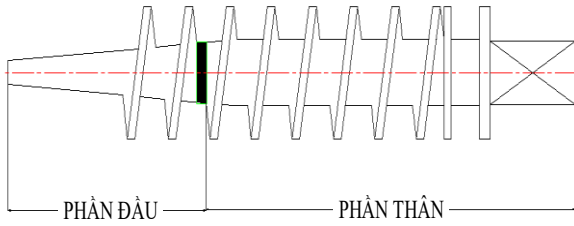


Hình 4. Kết cấu, kích thước trục vít ép [1]

Từ kết cấu trục vít ép (hình 4) và thực tế trạng thái mòn của trục vít (hình 1, 2), một ý tưởng về một kết cấu mới cho trục vít ép được đề xuất như sau:

- Trục vít ép gồm hai phần (phần đầu và phần thân) với hai vật liệu khác nhau.
- Phần thân chính trục vít ép vẫn được chế tạo bằng thép C45.

- Phần đầu trục vít ép (đoạn 2 bước ren) được chế tạo bằng thép chịu nhiệt, chịu mòn SKD61.

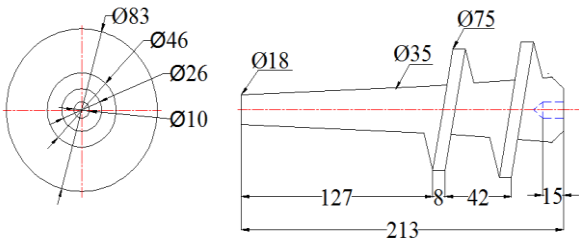


Hình 5. Trục vít ép từ hai vật liệu

2.2 Quy trình công nghệ chế tạo

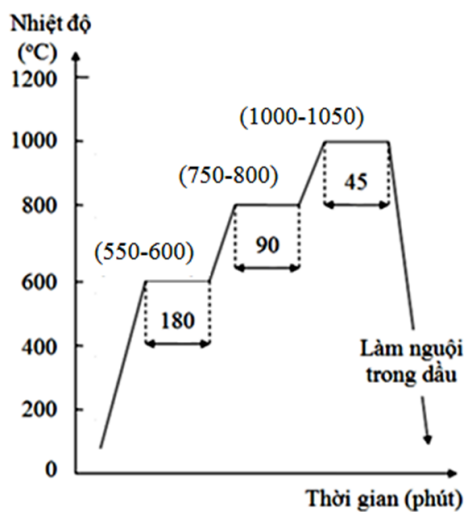
Từ kết cấu tổng quát đã đề xuất (hình 5), các bước công nghệ chế tạo trục vít ép thanh củi trâu hai phần từ thép SKD61 và thép C45 như sau:

- Chế tạo cơ khí phần đầu của trục vít từ thép SKD61 với các kích thước như ở hình 6;



Hình 6. Bản vẽ thiết kế phần đầu trục vít ép chế tạo từ thép SKD61

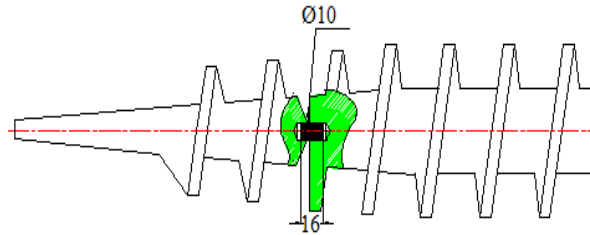
- Tôi thể tích đạt 52 - 53 HRC (hình 7);



Hình 7. Quy trình tôi thép SKD61 [5]

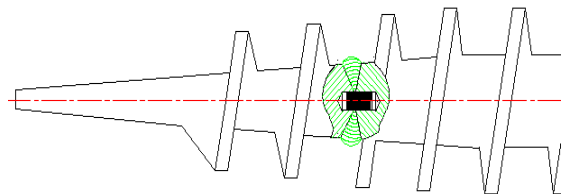
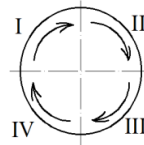
- Cắt bỏ phần đầu của trục vít ép bị mòn tương ứng với chiều dài của phần đầu trục vít (SKD61) và khoan lỗ D10xL15 tại tâm;

- Sử dụng chốt trụ D10xL20 để định tâm và gá lắp phần thân C45 và phần đầu trục vít SKD61 trên cơ sở hai mặt lỗ (hình 8);



Hình 8. Định vị, lắp ghép hai phần trục vít

- Hàn nối trục theo chế độ hàn ở bảng 1. Lớp chân được hàn theo thứ tự như ở hình 9: (i) hàn góc phần tư I và III và chờ mỗi hàn nguội; (ii) hàn góc phần tư II và IV. Các lớp điền đầy được hàn tương tự lớp chân nhưng bố trí hướng hàn ngược lại với lớp chân và chú ý phân bố mỗi nối không bị trùng ở mỗi lớp. Lớp phủ có thể được hình thành từ nhiều đường hàn. Chiều cao lớp phủ cần cao hơn bề mặt trục để có thể mài xử lý bề mặt.



Hình 9. Hàn ghép nối hai phần trục vít ép

- Mài sửa phần hàn nối.
- Kiểm tra chất lượng trục vít ép.

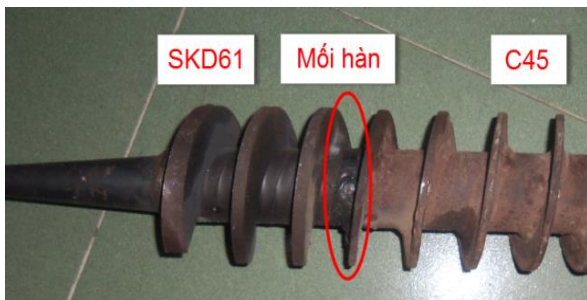
Bảng 1. Chế độ hàn nối (SKD61) [6]

| Lớp | Chân | Đắp | Phủ |
|---|-----------|------------|-----|
| Tiêu chuẩn áp dụng | AWS D1.1 | | |
| Phương pháp hàn | SMAW | | |
| Vị trí hàn | 1G | | |
| Que hàn (Kobelco LB-7018-1 (A5.1 E7018-1) | Φ2,6 mm | Φ3,2 mm | |
| Cực tính | DC+ | | |
| Cường độ dòng điện | 70 - 90 A | 90 - 110 A | |

3. THỬ NGHIỆM – ĐÁNH GIÁ

Ba mẫu trục vít ép thanh củi trấu hai phần từ thép C45 và thép SKD61 (xuất xứ Trung Quốc) cho máy ép củi trấu năng suất 300 - 600 kg/h (DNTN Châu Hưng, Sóc Trăng) đã được chế tạo.

Phần đầu trục vít ép được chế tạo bằng thép SKD61 dựa vào quy trình công nghệ đề xuất ở mục 2.2 và hàn nối với phần thân được trình bày ở hình 7. Kết quả kiểm tra độ cứng cho thấy phần đầu trục vít ép được chế tạo từ thép SKD61 đạt được độ cứng 50 - 52 HRC.



Hình 10. Trục vít ép với phần đầu bằng thép SKD61

Về công nghệ chế tạo, ta thấy:

- Chế tạo cơ khí phức tạp, phải thực hiện trên máy CNC từ phôi thanh SKD61.
- Dễ dàng định tâm và độ đồng tâm đạt được cao vì gia công lỗ D10xL15 dễ dàng.
- Hàn nối hai phần của trục vít ép dễ dàng, không bị biến dạng.

Khi thử nghiệm trong thực tế trên máy ép củi trấu năng suất 600 - 700 kg/h (DNTN Châu Hưng, Sóc Trăng), 3 mẫu trục vít ép với phần đầu bằng thép SKD61 có tuổi bền lên đến 26 giờ.

Bảng tổng hợp chi phí chế tạo và tuổi bền trung bình của trục vít ép C45 và trục vít ép hai phần có phần đầu được chế tạo từ thép SKD61 được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Chi phí chế tạo và tuổi bền

| Giải pháp | Chi phí chế tạo (VNĐ) | Tuổi bền (giờ) |
|-----------|-----------------------|----------------|
| C45 | 2.500.000 | 04 |
| SKD61 | 5.140.000 | 26 |

Ước tính chi phí sản xuất củi trấu là 1.150 đ/kg (bảng 3) và thời giá của thanh củi trấu trên thị trường khoảng 1.650 đ/kg.

Bảng 3. Chi phí sản xuất củi trấu [1]

| Trấu (đ/kg) | Điện (đ/kg) | Vận chuyển (đ/kg) | Nhân công (đ/kg/người) |
|-------------|-------------|-------------------|------------------------|
| 700 | 200 | 150 | 100 |

(Thời điểm: tháng 6/2016)

Do vậy, với năng suất của máy đạt 5.000 kg/ca (8 giờ) tiền lãi sẽ đạt:

$$(1.650 - 1.150) \times 5.000 = 2.500.000 \text{ đ/ca}$$

Biết rằng, mỗi một lần dừng máy để thay trục vít ép ta tốn thất:

- Để nguội máy và thay trục vít ép mới hết 1 giờ.
- Mất 312.500 đ tiền lãi (1 giờ không sản xuất).
- Tiền công thợ thay trục vít ép và điều chỉnh máy: 100.000 đ.

Như vậy, căn cứ theo bảng 2, bảng 3 thì trục vít ép hai phần có phần đầu được chế tạo từ thép SKD61 có tuổi bền cao hơn nhiều lần và hiệu quả kinh tế hơn trục vít ép được chế tạo nguyên khối từ thép C45.

4. KẾT LUẬN

- Một kết cấu mới cho trục vít ép thanh củi trấu gồm hai phần (phần đầu và phần thân) được chế tạo từ hai vật liệu khác nhau đã được nghiên cứu và đề xuất.

- Quy trình công nghệ chế tạo cơ khí và hàn nối hai phần của trục vít ép có tính khả thi cao và đạt yêu cầu chất lượng.

- Trục vít ép hai phần với phần đầu được chế tạo từ thép SKD61 có tuổi bền gấp 4 lần trục vít được chế tạo nguyên khối từ thép C45 (lên đến 26 giờ).

- Xét trong 3 ca làm việc (24 giờ), chỉ sử dụng 1 trục vít ép có phần đầu được chế tạo từ thép SKD61 thì cần tương ứng đến 6 trục vít ép C45, tiết kiệm được:

$$(6 \times 2.500.000 + 6 \times 312.500 + 6 \times 100.000) - 5140.000 = 12.335.000 \text{ đ}$$

- Cần mở rộng nghiên cứu cho các loại vật liệu chịu nhiệt, chịu mòn khác.

LỜI CẢM ƠN
Tác giả xin chân thành cảm ơn DNTN Châu Hưng đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] DNTN Châu Hưng, *Báo cáo hoạt động sản xuất thanh củi trấu*, 2015
- [2] Mridaney S. Poudel, Krishna R. Shrestha, Ramesh M. Singh, *Screw Extruder Biomass Briquetting*, Rentech Symposium Compendium, Volume 1, March 2012
- [3] Philhard, *Que hàn chống mòn trục vít củi than, củi trấu, củi mùn của Philhard 711*, Công ty TNHH Thương mại và Công nghiệp Phương Đông, Website: <http://quehanchongmon.com/philhard-711/>, Ngày truy xuất: 03/2016.
- [4] Thoni V. Philip, Thomas J. McCaffrey, ASM Handbook Volume 1, Properties and Selection: *Irons, Steels, and High-Performance Alloys - Ultrahigh-Strength Steels*, ASM International, 1990, Pp. 430 - 448.
- [5] Bruce A. Becherer, Thomas J. Witheford, ASM Handbook Volume 4, Heat Treating - Heat Treating of Ultrahigh-Strength Steels, ASM International, 1990, Pp. 207 - 218 (12).
- [6] Kobelco, *Kobelco Welding Handbook*, Kobe Steel, Ltd., 2016. Pp. 34, 104.

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Dương Vĩnh Nghi
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM
Email: duongvinhnghisp@gmail.com