

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO CHI TIẾT TRỤC ĐẢO TRONG MÁY ẤP TRỨNG ATBĐ – 12000

CONSTRUCUTION OF REVERSE SHAFT IN EGG HATCHING MACHINE

PGS,TS. **Phạm Thị Minh Huệ**¹, ThS. **Hoàng Trung Kiên**²

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Báo cáo nghiên cứu thiết kế, chế tạo chi tiết trục đảo trong máy ấp trứng sử dụng năng lượng khí sinh học. Khi tính toán thiết kế trục cần lựa chọn một số thông số và đặt tải trọng tác động lên cơ cấu, sử dụng phương pháp giải tích, xây dựng mô phỏng để kiểm nghiệm khả năng chịu tải của kết cấu bằng phần mềm Solidworks. Kết quả mô phỏng cho thấy vật liệu và độ dày của trục đảm bảo kết cấu làm việc ổn định, tiết kiệm và an toàn.

Từ khóa: Mô phỏng; Tính toán thiết kế trục; Thiết kế.

ABSTRACT

The research report on the design and manufacture of island shafts in incubators using biogas energy. When calculating the shaft design, it is necessary to select some parameters and place the load acting on the structure, using analytical methods, and building simulations to test the load-bearing capacity of the structure by Solidworks software. The simulation results show that the material and thickness of the shaft ensure a stable, economical, and safe working structure.

Keywords: Simulation; Calculate the island shafts; Design.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

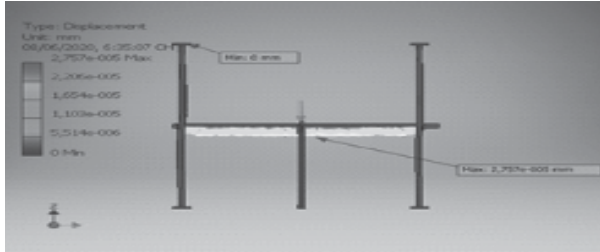
Ngày nay, nền kinh tế trang trại được phát triển rộng rãi trên cả nước với quy mô vừa và lớn, do đó vấn đề con giống là hết sức cần thiết. Ấp trứng nhân tạo bằng máy ấp công nghiệp là phương pháp tối ưu để sản xuất con giống trong thời gian ngắn, tỷ lệ ấp nở cao [1], [2], [5], đặc biệt có thể ấp được một lượng trứng

lớn và chất lượng con giống được nâng cao.

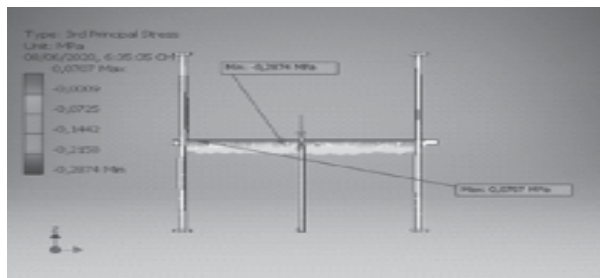
Nhằm cải thiện và nâng cao hiệu suất chất lượng phục vụ nhu cầu sản xuất ngày càng hiện đại và phát triển, đưa công nghệ đến với bà con nông dân, việc cải tiến khoa học kỹ thuật của các loại máy ấp trứng ngày càng cấp thiết và nhất là một số bộ phận quan trọng của máy như hệ thống nhiệt, trục đỡ máy,....



Kết quả kiểm nghiệm bền của trục về biến dạng, ứng suất như trên hình 1, 2.

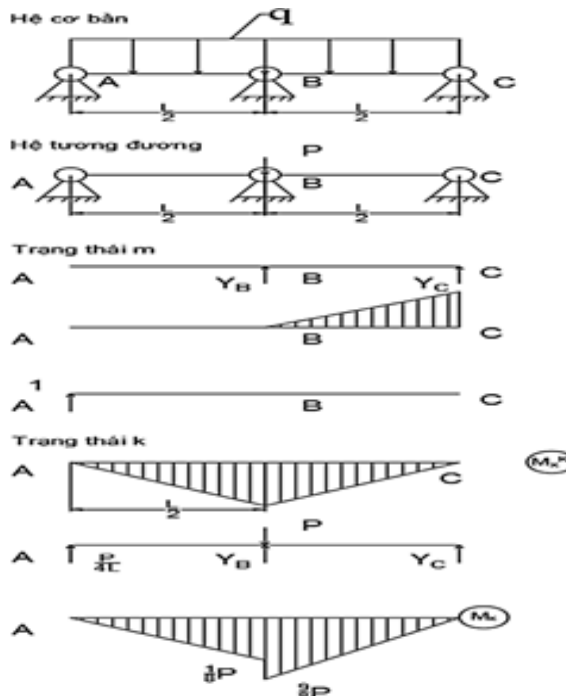


Hình 1. Mô hình chuyển vị của trục



Hình 2. Mô hình ứng suất trục

2.1.3. Tính momen uốn lớn nhất của trục và đường kính trục



Hình 3. Biểu đồ momen trục

Do trục chịu tải của các khung đỡ khay, khay trứng và trứng truyền lực xuống các gối đỡ A, B, C. Quy bài toán về dạng thanh siêu tĩnh và vị trí của lực tập trung đặt ở giữa trục tại gối đỡ B, lực tập trung $P = 162888,89 \text{ N}$ như trên hình 3. Tìm các phản lực tác dụng lên trục bằng phương trình chính tắc.

Phương trình chính tắc:

$$\delta_{11} \cdot X_1 + \Delta 1p = 0$$

Ta có:

$$\Delta 1p = -\frac{\Omega_1 F_1}{EI} = -\frac{P \cdot L^2}{48EI} \quad (2)$$

$$\delta_{11} = \frac{\Omega_1 F_1 + \Omega_2 F_2}{EI} = \frac{L^3}{12EI} \quad (3)$$

Thay vào phương trình chính tắc, ta được:

$$X_1 = \frac{P}{4L} \quad (4)$$

Dựa vào biểu đồ hình 3, ta có:

$$M_{x \max} = 1,125p = 183250 \text{ (Ncm)}$$

$$\rightarrow D \geq \sqrt[3]{\frac{Mx \max}{0,1 [\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{183250}{0,1 \cdot 16000}} = 4,85 \text{ (cm)} \quad (5)$$

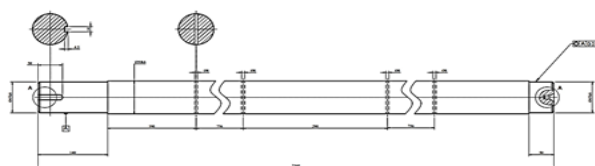
Tra bảng sổ tay Công nghệ chế tạo máy và dựa vào kích thước thép trục trong thực tế [6], chọn $D = 50 \text{ mm}$.

Sử dụng cả hai phương pháp tính toán bằng giải tích và mô phỏng đều cho kết quả là trục làm việc ổn định và an toàn. Bằng việc sử dụng phương pháp giải tích, tính toán được hình dạng tiết diện trục hợp lý, từ đó thiết kế mô hình 3D chi tiết và mô phỏng số để kiểm

nghiệm lại, làm căn cứ cho việc tính toán xác định kích thước hợp lý về hình dạng kết cấu chi tiết trực.

2.2. Lập tiến trình công nghệ chế tạo chi tiết trực đảo

Tiến trình gia công trực đảo trong máy áp trứng gồm các nguyên công như: cắt phôi thanh; khoả mặt đầu và khoan tâm một đầu mặt A, vát mép; khoả mặt đầu và khoan tâm một đầu mặt B, vát mép; tiện thô Ø50 một đoạn dài 1000 mm; tiện thô Ø50 phần còn lại; đảo đầu tiện tinh Ø50 chiều dài 1000 mm và tiện bậc Ø45, vát mép; đảo đầu tiện tinh Ø50 phần còn lại và tiện bậc Ø45, vát mép; phay rãnh then; khoan lỗ Ø8; nhiệt luyện trực đảo; kiểm tra độ đồng tâm như hình 4.

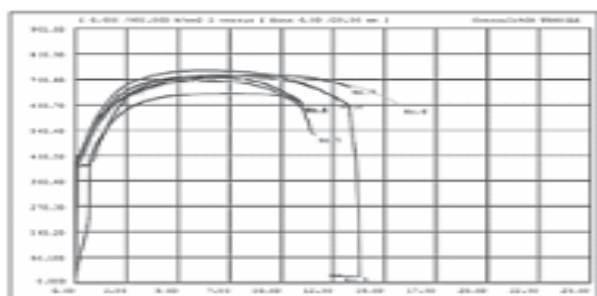


Hình 4. Bản vẽ chi tiết trực đảo

2.3. Thiết kế trực dựa vào vật liệu chế tạo trực

2.3.1. Kéo trực thép C45 chưa nhiệt luyện

Nhóm đã tiến hành kéo thép làm trực khi chưa nhiệt luyện như hình 5:

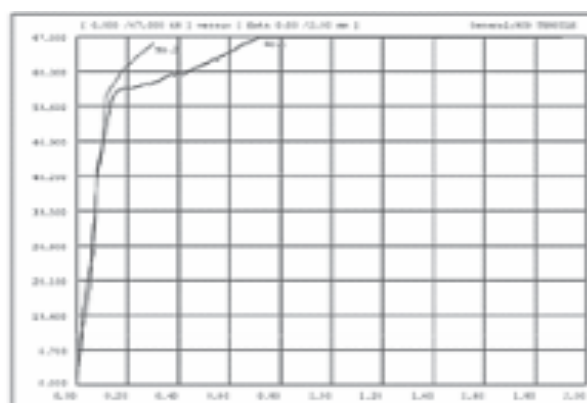


Hình 5. Biểu đồ so sánh 07 mẫu thí nghiệm chưa nhiệt luyện

Qua biểu đồ, ở giai đoạn đầu, độ dẫn dài của mẫu tăng đều đặn cùng với độ tăng của lực kéo (giai đoạn đàn hồi tuyến tính), giai đoạn đàn hồi một số mẫu thí nghiệm giai đoạn tuyến tính rất nhỏ. Ở giai đoạn tái bền, một số trên đồ thị hiện các đường zích-zắc do hiện tượng trượt trên mẫu thử làm tăng các sai số giữa kết quả thực nghiệm.

2.3.2. Kéo trực thép C45 nhiệt luyện và tôi cao tần

Thép làm trực sau khi đã qua nhiệt luyện, tôi cao tần như trên hình 6:

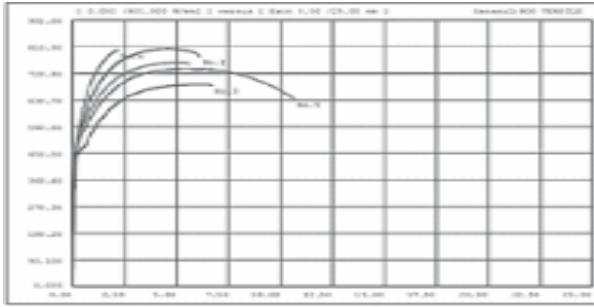


Hình 6. Biểu đồ so sánh hai mẫu thí nghiệm nhiệt luyện tôi cao tần

Dựa vào đồ thị ta thấy, ở giai đoạn đầu, độ dẫn dài của mẫu tăng đều đặn cùng với độ tăng của lực kéo (giai đoạn đàn hồi tuyến tính). Đến giai đoạn chảy dẻo rất ngắn sau đó chuyển sang giai đoạn tái bền xảy ra rất nhanh sau đó mẫu bị đứt. Giá trị ứng suất bền bị giảm. Trên mẫu thử gần như không xuất hiện chỗ thắt.

2.3.3. Kéo trực thép C45 nhiệt luyện, tôi cao tần và ram

Thép làm trực sau khi đã nhiệt luyện và ram như trên hình 7:



Hình 7. Biểu đồ so sánh 05 mẫu thí nghiệm nhiệt luyện tối cao tần và ram

Giai đoạn đầu, độ dẫn dài của mẫu tăng đều đặn cùng với độ tăng của lực kéo. Đến giai đoạn chảy dẻo, phần mềm hiển thị lực đứng yên tại chỗ hoặc dao động xung quanh một giá trị cố định, mẫu vẫn tiếp tục bị kéo. Đường biểu diễn chuyển từ dạng nghiêng với trục của lực thành dạng thẳng gần vuông góc với trục của lực.

Giai đoạn củng cố, phần mềm hiển thị lực kéo tăng lên rất nhanh, ứng lực trong bản thân phôi mẫu trục không đủ thắng ngoại lực tác động đến ngoại lực tác động. Trên mẫu thử xuất hiện chỗ thắt, độ thót hình thành ngày càng rõ rệt. Giá trị ứng suất bền bị giảm, lực kéo hiển thị giảm dần.

2.4. Phân tích sơ bộ hiệu quả kinh tế

+ Theo kinh nghiệm thực tế: Đường kính $D = 85\text{mm}$, không gia công mà lắp ráp trực tiếp, chi phí: 2.776.853VNĐ. Khi Nhóm nghiên cứu tối ưu hoá theo đường kính đường kính $D = 50\text{mm}$, có gia công chi tiết, dùng phương pháp nhiệt luyện tối cao tần và ram bề mặt hạ bậc của trục giúp tăng đặc tính cơ lý và độ bền cho trục đường trục thiết kế giảm được 30 mm so với kích thước trục đảo trong thực tế, giúp chi phí ban đầu thiết kế trục theo phương án trên chỉ còn 2.200.642VNĐ, theo tính toán sơ bộ đã tiết kiệm được kinh phí chế tạo trục được 20,75%. Trục đảm bảo đủ bền trong điều kiện làm việc khi áp dụng vào thực tế sản xuất.

3. KẾT LUẬN

Đã nghiên cứu, sử dụng hai cơ chế đảo là đảo lẫn và đảo nghiêng dùng hệ khung giàn có chi tiết trục đảo là chi tiết quan trọng nhất. Tính toán, thiết kế một hệ thống dẫn động cơ khí gồm động cơ, bộ truyền đai, bộ truyền trục vít bánh vít và trục đảo. Mô phỏng trục đảo, tối ưu đường kính trục $D = 50\text{mm}$ và lập tiến trình gia công chi tiết trục đảo. Lựa chọn vật liệu chế tạo trục là thép C45. Nghiên cứu tối ưu trục đảo dùng phương pháp nhiệt luyện và ram. Đã tính toán sơ bộ hiệu quả kinh tế của trục sau khi tối ưu thấy kinh phí chế tạo trục giảm 20,75% so với kinh phí chế tạo tại cơ sở. ❖

Ngày nhận bài: 25/4/2023

Ngày phản biện: 13/5/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Brecht, AV., Janssens, AK., Chedad, A., Berkens, D, (2004); "Relationship between eggshell temperature and incubator temperature". Avian and poultry biology reviews, pp 198-200.
- [2]. Brinsea Product Inc. (2002); "The incubation specialist", USA.
- [3]. Phạm Thị Minh Huệ (2019); Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ Giáo dục & Đào tạo, Mã số: 10 – 2019 – RD/HĐ – ĐHCN, "Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy áp trùng gia cầm sử dụng phối hợp năng lượng biogas và năng lượng điện". Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, Hà Nội.
- [4]. Trần Như Khuyên và các cộng sự (2015); "Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy áp trùng gia cầm sử dụng phối hợp năng lượng mặt trời và năng lượng khí sinh học biogas". Đề tài cấp Bộ, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
- [5]. Trần Như Khuyên (2005); "Nghiên cứu thiết kế chế tạo máy áp trùng AT-45000". Tạp chí Khoa học Công nghệ của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, số 19, (tr.30-40).
- [6]. Nguyễn Đức Lộc và các cộng sự (2005); "Sổ tay công nghệ chế tạo máy" (tập 1, 2 và 3), NXB. Khoa học và Kỹ thuật.