

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM MÁY TỜI DÙNG TRONG NÂNG, HẠ CƠ KHÍ DÂN DỤNG

CALCULATION, DESIGN, MANUFACTURING WINCH MACHINE AND TEST USING INTO LIFT AND LOWERING OF MECHANICAL PART

Bùi Trường Vũ¹, Triệu Đình Thái¹, Đào Đức Triệu¹,
Phan Văn Thiệu², Nguyễn Văn Quảng^{3,*}

TÓM TẮT

Ngành khoa học kỹ thuật cơ khí chủ yếu ứng dụng các nguyên lý của vật lý, kỹ thuật và khoa học vật liệu để thiết kế, phân tích, chế tạo và bảo dưỡng các loại máy móc và hệ thống cơ khí. Nó là một lĩnh vực kỹ thuật liên quan đến thiết kế, chế tạo và vận hành máy móc. Thiết bị nâng hạ là loại máy công tác dùng để thay đổi vị trí của đối tượng công tác nhờ thiết bị mang trực tiếp như móc treo hoặc thiết bị mang gián tiếp gầu ngoạm, nam châm điện. Máy tời là một thiết bị cơ khí dùng trong nâng hạ.

Từ khóa: Khoa học kỹ thuật; thiết bị nâng hạ; vận hành máy nâng; máy tời.

ABSTRACT

The science of mechanical engineering applies the principles of physics, engineering and material science to the design, analysis, manufacture and maintenance of mechanical machines and systems. It is a technical field related to design, manufacture and operation of machinery. Lifting device is a kind of working machine used to change the position of the working object thanks to a direct bearing device such as a hook or indirect grab device, bucket, electromagnet, etc. The winch machine is a device that is used into lifting and lowering of mechanical part.

Keywords: Science of mechanical engineering; lifting and lowering equipment; machine operation; winch machine.

¹Lớp CK5 - K13, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Lớp CK1 - K12, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: nguyenvanquang@hau.edu.vn

1. GIỚI THIỆU

Thiết bị nâng hạ trong các ngành công nghiệp không chỉ riêng xây dựng mới cần đến, mà còn rất nhiều các ngành khác có nhu cầu về vận chuyển, nâng hạ hàng hóa. Chức năng chính của chúng là dùng để nâng hạ các hàng hóa, đồ vật có tải trọng nặng mà sức người không làm được hoặc sức người làm được nhưng phải cần nhiều người mà hiệu quả công việc không cao.

Chính vì vậy mà chúng được ra đời để thay thế sức người giúp tăng năng suất lao động và làm những việc mà con người không làm được như nâng hạ hàng hóa có tải

trọng lớn, làm việc thường xuyên không biết mệt mỏi... Chúng được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp như trong các nhà xưởng, kho, bến bãi, trong các công trình xây dựng.

Chúng bao gồm những sản phẩm có thể nâng và hạ bất cứ một đồ vật hay hàng hóa nào như: Cầu trục, cổng trục, palang, cầu trục tháp, cầu trục chân đế. Song do chi phí, giá thành cũng như khả năng bền bỉ dù chúng có công suất lớn (làm việc với tải trọng lớn).

Chính vì thế, máy tời dùng trong nâng hạ cơ khí dân dụng có tính năng hạn chế, tính vận năng kém, tuy nhiên thiết bị lại nhỏ gọn, rẻ, đáp ứng được yêu cầu công việc đặt ra.

2. PHƯƠNG PHÁP, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu, phát triển sản phẩm máy tời, sử dụng công cụ nghiên cứu là phần mềm Autocad để thiết kế bản vẽ các chi tiết máy, phần mềm Solidworks để mô hình hóa 3D sản phẩm, lắp ghép, phân tích nguyên lý hoạt động, cơ cấu chịu lực, tuổi bền chi tiết,... Bên cạnh đó, phương pháp mô phỏng 3D cũng sử dụng để mô phỏng nguyên lý làm việc, mô hình thiết kế và các thông số an toàn của máy.

2.2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Phụ thuộc vào đặc điểm hàng hoá cần tải, kích thước, số lượng và phương tải mà những máy nâng, tải rất nhiều. Việc phân loại một bí quyết hoàn hảo các máy nâng, chuyển vận rất khó khăn. Thông thường thì các loại máy móc thiết bị nâng hạ được phân loại theo các đặc điểm như phương vận tải hàng hóa và cơ cấu tạo của cơ cấu di chuyển.

Đối tượng nghiên cứu là thiết bị nâng hạ mini, khả năng chịu tải và nâng hạ của thiết bị, cũng như ứng dụng và giá thành của sản phẩm.

2.3. Tính toán các chi tiết của máy

Việc tính toán tiết diện thẳng đứng của chi tiết được tiến hành theo phương pháp đặt tải bất lợi nhất, khi đó vật nặng được treo vào hai dây xiên dưới góc 45° so với phương thẳng đứng, và trọng lượng của vật được truyền dưới dạng hai lực:

$$Q' = \frac{Q}{2\cos 45^0}, \text{kg} \quad (1)$$

Ứng suất tổng cộng:

$$\sigma_{TC} = \sqrt{\sigma_u^2 + 3\tau_c^2}, \text{kg/cm}^2 \quad (2)$$

Trong đó, ứng suất uốn ở tiết diện thẳng đứng:

$$\sigma_u = \frac{Q(e_1 + a)}{W'}, \text{kg/cm}^2 \quad (3)$$

Ứng suất cắt ở tiết diện thẳng đứng:

$$\tau_c = \frac{Q}{2F'}, \text{kg/cm}^2 \quad (4)$$

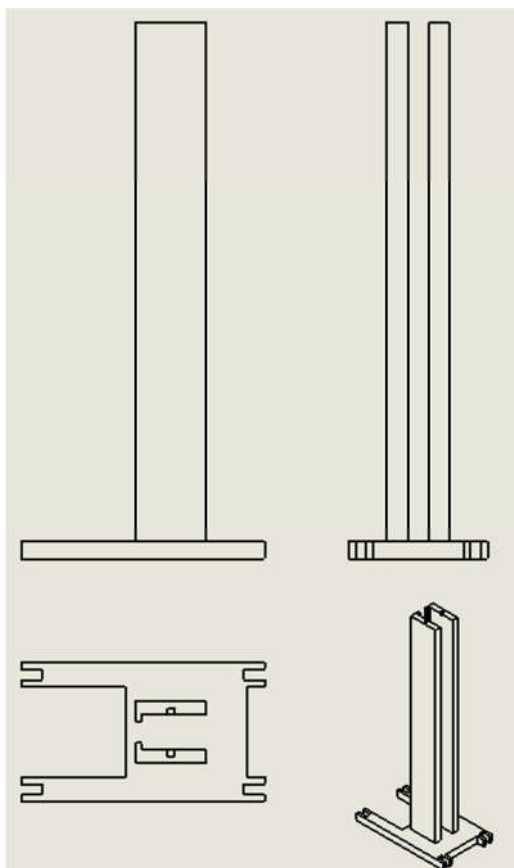
Trong đó:

W' là mômen kháng uốn của tiết diện thẳng đứng (cm³).

F' là diện tích của tiết diện trên (cm²).

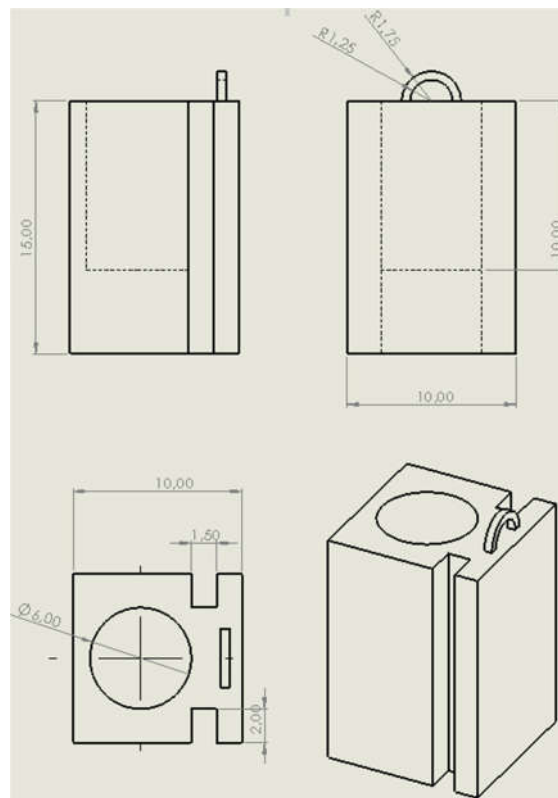
Máy làm việc với tải trọng 200kg do kích thước vvfaf kết cấu của các chi tiết cấu thành máy như sau:

+ Khung đỡ của máy: là bộ phận chịu trách nhiệm đỡ toàn bộ các bộ phận của máy, cũng như tải trọng nâng hạ khi làm việc. Do đó khung đỡ chịu hệ lực rất phức tạp như uốn, nén, kéo...



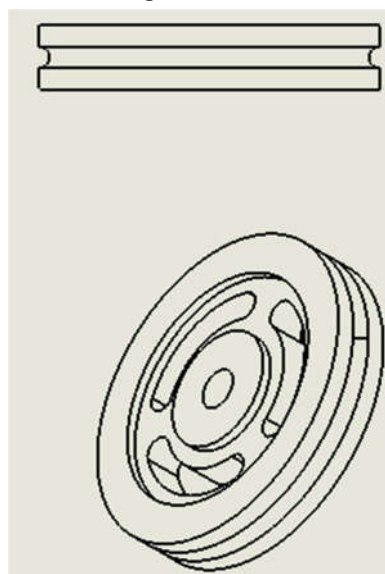
Hình 1. Khung đỡ của máy

+ Rãnh trượt trên thân máy: là bộ phận giúp cho con trượt có thể trượt dọc theo nó và đảm bảo độ cứng vững và dẫn hướng cho vật được nâng lên và hạ xuống dễ dàng, chính xác.



Hình 2. Rãnh trượt trên thân máy

+ Ròng rọc: là chi tiết để dây cáp có thể trượt theo rãnh để nâng hoặc hạ vật nặng.



Hình 3. Ròng rọc

+ Động cơ: Phải đảm bảo công suất nâng và hạ trọng lượng của vật cần nâng hạ.

+ Dây cáp: Phải đảm bảo khả năng di trượt trên con trượt, cũng như khả năng chịu tải khi nâng hạ trọng lượng của vật nâng.

+ Bộ điều khiển để vận hành động cơ như đóng mở máy, tốc độ quay, đảo chiều động cơ, cũng như việc an toàn khi sử dụng máy.



Hình 4. Động cơ, dây cáp và bộ điều khiển

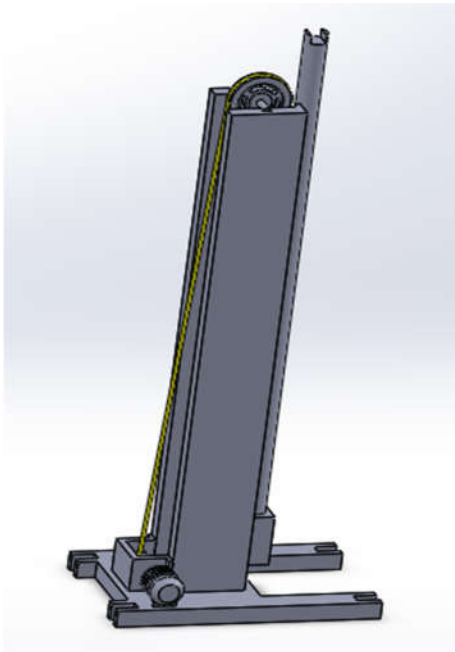
Các chi tiết cấu thành lên máy phải được tính toán thiết kế làm sao đảm bảo khả năng làm việc, độ bền an toàn khi sử dụng máy.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sản phẩm thiết kế

Thiết bị bao gồm các bộ phận chính như đế khung đỡ và cột khung đỡ, gồm động cơ và bảng điều khiển, dây cáp, cột nâng, con lăn và ổ bi.

Những chi tiết này sau khi được tính toán, lựa chọn và thiết kế thì lắp ráp lại thành máy như hình 5.



Hình 5. Máy nâng hạ

3.2. Mô phỏng nguyên lý làm việc của thiết bị

Nguyên lí hoạt động chung của thiết bị:

Sử dụng sức kéo của động cơ, thông qua dây cáp vòng qua con lăn để kéo cột nâng lên. Và sử dụng chính sức nặng của cột nâng để hạ xuống.

Với sức kéo từ tời điện, qua đó nâng hệ khung nâng bên đối diện lên. Qua thiết kế, hệ thống khung nâng có thể nâng lên 2 - 4m (tùy vào việc chọn cột nâng thích hợp).

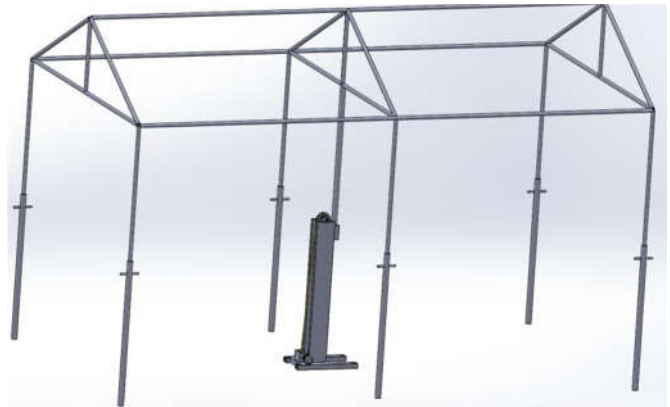
Cột nâng ta dùng 2 ống lồng vào nhau để dễ dàng tháo lắp và thay thế.

Bộ khung chắc chắn, nhỏ gọn giúp cho thiết bị có thể sử dụng và di chuyển ở những nơi khá chật hẹp và cần độ chắc chắn, cứng vững cao

Với các rạp cỡ nhỏ, vừa: Ta tiến hành nâng ở vị trí trung tâm rạp như hình 6. Với điều này ta tiết kiệm được thời gian và công sức bỏ ra.



Hình 6. Trước khi nâng rạp



Hình 7. Sau khi nâng rạp lên vị trí thích hợp

Ta thấy được ưu và nhược điểm của phương pháp này là:

- Ưu điểm:

+ Với cách này ta có thể nâng đồng thời tất cả các chân lên.

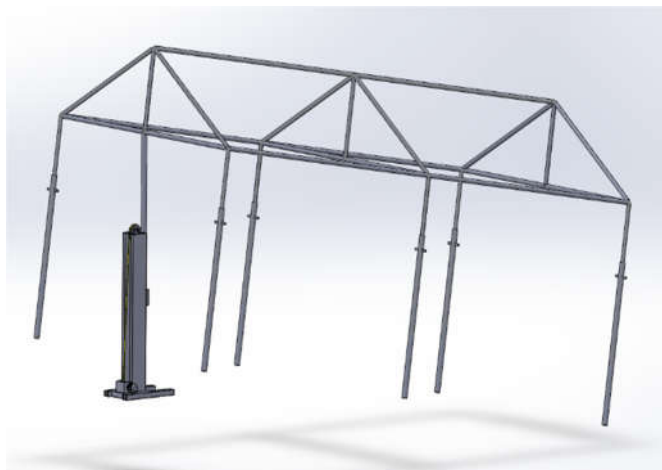
+ Tiết kiệm thời gian và công sức.

+ Chỉ với lần nâng duy nhất là ta có thể hoàn thành công việc.

- Nhược điểm: tải trọng cần nâng khá lớn.

Do vậy, chỉ áp dụng với những rạp vừa và nhỏ hoặc với rạp lớn thì ta cần 1 động cơ với công suất lớn hơn và độ bền của vật liệu chế tạo cũng như sự chắc chắn của các mối hàn phải được đảm bảo.

Với rạp to, khá nặng: ta nâng ở chính giữa của hai bên rìa như hình 8.



Hình 8. Nâng ở chính giữa ở hai bên

Cách làm này cũng có ưu và nhược điểm của chính nó:

- Ưu điểm:
 - + Một lần nâng ta có thể nâng đồng thời 2 - 4 chân lên vị trí thích hợp.
 - + Áp dụng được cho những rạp lớn hơn.
 - Chỉ với khoảng 2 - 3 lần nâng là có thể hoàn thành công việc
 - Nhược điểm:
 - + Gây nghiêng do chênh lệch độ cao giữa bên nâng và bên không được nâng
- Với rạp lớn và nặng: ta có thể nâng từng cột một như hình 9.



Hình 9. Nâng ở từng góc

Với những rạp rất lớn, việc áp dụng hai phương án bên trên là không khả thi do tải trọng quá lớn, có thể vượt quá tải trọng thiết kế cho phép của thiết bị.

Vì thế ta sẽ nâng từng chân một, do đó nó sẽ có ưu điểm là:

- Nâng được tải trọng lớn mà không gây hư hại cho thiết bị
- Song nó lại có khá nhiều nhược điểm:
- Khá mất thời gian do phải nâng từng chân một.

- Gây nguy hiểm do nghiêng hoặc mất thăng bằng nếu chỉ sử dụng 1 máy trong công việc.

3.3. Sản phẩm chế tạo

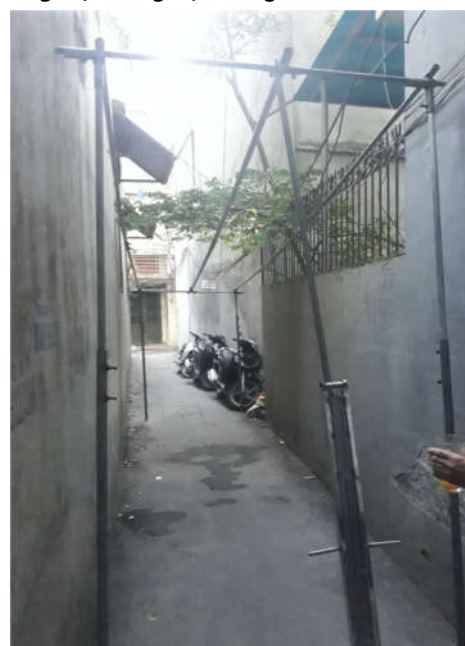
Sau khi gia công chế tạo và lắp ghép, thu được sản phẩm như hình 10.

Đây là sản phẩm hoàn thiện sau khi đã được tính toán, thiết kế và chế tạo. Máy đạt yêu cầu về kích thước nhỏ gọn, chi phí thấp và tính năng làm việc đạt theo yêu cầu.



Hình 10. Máy tời dân dụng

Máy sau khi chế tạo thành công đã được kiểm nghiệm thực tế bằng việc nâng hệ khung như hình 11.



Hình 11. Kiểm nghiệm thực tế máy tời

Nhìn chung máy đã đạt được yêu cầu đặt ra là nâng hạ hệ khung đỡ với tải trọng tối đa yêu cầu, vận hành máy đơn giản nhờ bộ điều khiển, ngoài ra cũng đảm bảo được tính an toàn khi sử dụng máy.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã thực hiện việc tính toán, xây dựng mô hình thiết kế lắp ghép từ các chi tiết. Từ bản vẽ thiết kế, thực hiện việc mô phỏng nguyên lý làm việc của thiết bị. Bên cạnh đó cũng đã chế tạo thành công máy và thử nghiệm máy thực tế đảm bảo tính năng làm việc theo yêu cầu đặt ra, cũng như đảm bảo tính an toàn khi sử dụng máy. Thiết bị này có một số ưu điểm như nhỏ gọn, dễ tháo lắp, vận chuyển dễ dàng, giá thành rẻ, đảm bảo độ bền và ổn định khi làm việc. Tuy nhiên máy cũng có những hạn chế như chỉ thực hiện được việc nâng hạ, trọng tải hạn chế khi nâng hạ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Trịnh Chất, Lê Văn Uyển, 2006. *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*. Nhà xuất bản Giáo dục.

[2]. Nguyễn Trọng Bản, 2008. *Giáo trình Tự động hóa quá trình sản xuất*. Học viện Kỹ thuật Quân sự.

[3]. Hà Văn Vui, Nguyễn Chỉ Sáng, Phan Đăng Phong, 2006. *Sổ tay thiết kế cơ khí*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

[4]. Trần Hữu Quế, Nguyễn Văn Tuấn, 2008. *Bài tập Vẽ kỹ thuật cơ khí*. Nhà xuất bản Giáo dục.

[5]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tồn, Trần Xuân Việt, 2003. *Sổ tay công nghệ chế tạo máy*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

[6]. Trần Văn Địch, 2007. *Thiết kế đồ án công nghệ chế tạo máy*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.