

# NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ LẮP GHÉP LEGO TRONG THIẾT KẾ MÁY/CHI TIẾT MÁY

## RESEARCH AND APPLY LEGO ASSEMBLY TECHNOLOGY IN DESIGN MACHINE/WORKPART

**Trần Đức Toàn**

Trường Cơ khí, Đại học Bách Khoa Hà Nội

### TÓM TẮT

*Thiết kế máy/chi tiết máy là một chuyên môn sâu, đòi hỏi người thiết kế phải am hiểu sâu rộng về nhiều vấn đề, lĩnh vực khác nhau và trong đó công nghệ chế tạo phôi là một trong những vấn đề quan trọng. Với sản xuất hàng loạt thì việc am hiểu và lựa chọn công nghệ chế tạo phôi của người thiết kế là một trong số ít yếu tố có sự ảnh hưởng quyết định tới sự thành bại của một dự án. Bài báo này trình bày nghiên cứu của tác giả trong việc áp dụng công nghệ thiết kế chế tạo đồ chơi Lego trong thiết kế máy móc cơ khí nói chung và thiết kế các chi tiết dạng hộp nói riêng. Kết quả cho thấy có sự thay đổi rõ rệt về khả năng tăng năng suất, chất lượng và giảm giá thành chế tạo máy, là thêm một lựa chọn cho những nhà thiết kế máy cân nhắc quyết định.*

**Từ khóa:** Thiết kế máy; Lắp ghép; Lego.

### ABSTRACT

*Designing machines/machine parts is a deep expertise, requiring the designer to have a deep understanding of many different issues and fields and of which embryo manufacturing technology is one of Issues that need attention/important topic. With mass production, the designer's understanding and choice of blank production technology is one of the few factors that have a decisive influence on the success or failure of a project. The article presents the author's research in applying Lego toy design and production technology to mechanical machinery design in general and box-shaped detail design in particular. The results show a clear change in the ability to increase productivity, quality and reduce machine manufacturing costs, providing additional options for machine designers to consider and decide.*

**Keywords:** Machine Design; Assemble; Lego.



## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

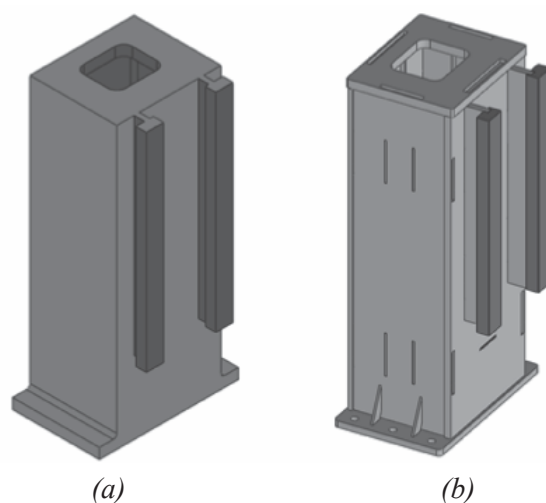
Mỗi người thiết kế máy/chi tiết máy sẽ có quy trình riêng tùy thuộc vào nhiều yếu tố cả khách quan hay chủ quan, sẽ không có một quy trình thiết kế máy nào được coi là chuẩn duy nhất cho công việc thiết kế máy [1-5]. Tuy nhiên, theo thực tế quá trình tính toán thiết kế máy thì quá trình từ ý tưởng đến lúc thực hiện chế tạo thành công một máy móc thiết bị là sản phẩm thương mại sẽ cần có nhiều công đoạn phải cải tiến/sửa chữa quay vòng, làm cho giá thành sản phẩm nghiên cứu đầu tiên thường cao hơn 3-5 lần sản phẩm thương mại, trong khi giá thành và/hoặc thời gian chế tạo các chi tiết máy đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật là điều quyết định chính đến thành bại của một dự án.

## 2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU

Vài năm trở lại đây, phương pháp mới gia công kim loại bằng tia laser đã được ứng dụng và phát triển nhanh chóng. Khởi điểm chỉ cắt được những tấm kim loại có chiều dày dưới 10 mm, sau một vài năm đã có thể nâng công suất lên phổ biến ở độ dày 20 – 30mm và hiện nay có thể cắt thép tấm dày tới 60mm hoặc hơn, và nhiều các doanh nghiệp đã nhập dây chuyền gia công laser thanh thép hình khổ lớn. Nhận thấy ưu thế của phương pháp gia công này: nhanh, sản lượng lớn, hiệu suất cao, dung sai nhỏ, chi phí thấp, và liên tưởng đến trò chơi sáng tạo ghép Lego, tác giả đã nghiên cứu thử nghiệm thay đổi phương án chuẩn bị phôi trong quá trình thiết kế máy/chi tiết máy. Sử dụng phôi là phôi thép tấm/thép hình được cắt laser có các mộng ghép, sau đó ghép, hàn lại để được phôi bán tinh, giúp quá trình gia công được rút gọn về thời gian, dễ lắp ghép, lượng dư nhỏ, đều, kích thước, tiết diện, gân gờ tối ưu đảm bảo máy có kích thước gọn, nhẹ hơn. Trên cơ sở tính toán biến dạng qua mô phỏng quá trình

chịu tải tương đương của hai phương án sẽ tìm ra phương án cho độ cứng cao hơn. Các thông tin kể trên sẽ góp phần giúp người thiết kế máy/chi tiết máy có đánh giá tổng quát và dễ dàng đưa ra lựa chọn tốt hơn trong các quyết định của mình.

Đối tượng thiết kế của nghiên cứu được chọn là thân máy. Hình 1a thể hiện hình ảnh thân máy CNC được thiết kế với ấn định sử dụng phôi đúc, Hình 1b thể hiện hình ảnh thân máy được thiết kế theo phương án ghép Lego:



Hình 1. Hình ảnh đối tượng của nghiên cứu

Một trong các yêu cầu tối quan trọng với thân máy là đòi hỏi độ cứng vững cao. Do đó, yêu cầu độ cứng vững cùng các yếu tố giá thành, thời gian, độ khó trong công nghệ chế tạo, sản xuất máy là các yếu tố cơ sở cho người thiết kế máy cân nhắc lựa chọn phương án thích hợp.

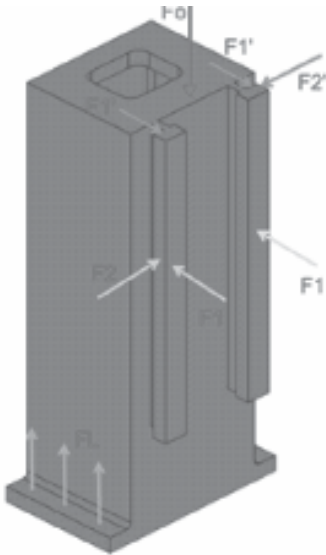
## 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Trước tiên so sánh sự khác nhau giữa phương pháp chuẩn bị phôi truyền thống và phương pháp do tác giả đưa ra. Bảng 1 thể hiện so sánh giữa hai phương pháp chuẩn bị phôi:

Bảng 1. So sánh giữa hai phương pháp chuẩn bị phôi

|                              | Phương pháp chuẩn bị phôi |                                                                                           |                               |                                                                  |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                              | Truyền thống              |                                                                                           | Phôi ghép theo công nghệ Lego |                                                                  |
| Số công đoạn/<br>nguyên công | 6                         | Làm khuôn + Nấu chảy kim loại + Đúc + Làm sạch + Gia công thô + Gia công tinh             | 4                             | Cắt laser phôi tấm + Ghép Hàn + Gia công thô + Gia công tinh     |
| Số nhân công cần<br>thiết    | 6                         | Khuôn (1); Nấu + Đúc (2); Làm sạch (1); GC thô (1); Gia công tinh (1)                     | 5                             | Cắt laser (1); Ghép hàn (2); Gia công thô (1); Gia công tinh (1) |
| Số lượng máy/<br>thiết bị    | 5                         | Đồ gá lắp ghép, chế tạo khuôn; Lò nấu chảy; Làm sạch; Máy gia công thô; Máy gia công tinh | 4                             | Máy cắt laser; máy hàn; máy gia công thô; máy gia công tinh.     |
| Thời gian (ngày)             | 7                         | Khuôn (3); Nấu + Đúc + làm sạch (2); Gc thô + Gc tinh (2).                                | 2                             | Cắt laser + Ghép hàn + Gc tinh + Gc thô (2)                      |
| Yêu cầu trình độ<br>cao      | 2                         | Các công đoạn làm khuôn; Gc tinh                                                          | 1                             | Chỉ ở công đoạn Gc tinh                                          |

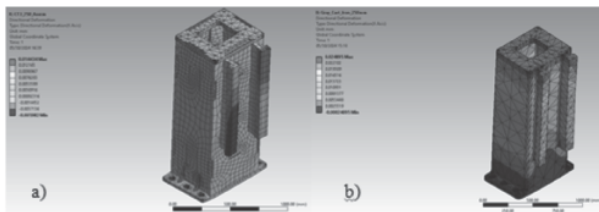
Khi nghiên cứu về độ cứng vững, mục đích chính là so sánh độ cứng vững giữa hai chi tiết được thiết kế chế tạo theo hai phương án khác nhau, nên yêu cầu đầu vào là hình dáng kích thước hai chi tiết phải gần giống nhau, hệ lực đặt vào hai chi tiết cũng phải giống nhau hoàn toàn về các thông số đặc trưng của lực. Do đó, việc lựa ngẫu nhiên thông số tọa độ điểm đặt các lực thành phần và độ lớn lực thành phần không làm mất tính tổng quát, cũng như tính chính xác của kết quả thử nghiệm. Bởi vậy, tác giả đã chọn các lực thành phần với các thông số đặc trưng được mô tả ở hình dưới đây.



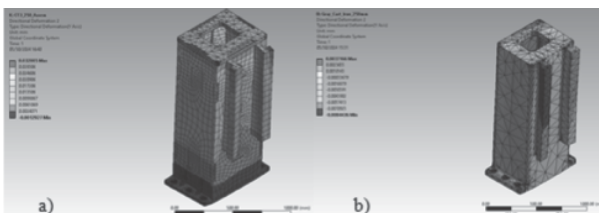
Hình 2. Sơ đồ đặt hệ lực tác dụng vào thân máy 

(F1 & F2) hay (F1' & F2') là cặp các lực đồng phẳng, được coi là tổng các lực từ hộp trục chính tác dụng lên dẫn hướng trục Z; F<sub>o</sub> được coi là hợp các lực từ gối trục vít me, động cơ, đối trọng,... tác dụng theo phương thẳng đứng lên thân máy. Hệ các lực F<sub>o</sub>, F1, F1'; F2, F2' là hệ các ngoại lực (không tính trọng lượng bản thân thân máy) tác dụng lên thân máy do lực cắt và trọng lượng phần ghép nối các cụm chi tiết như hộp trục chính, động cơ, đai dao,... Dưới đế thân máy có lắp 6 bu lông M30 là hệ phân lực tác dụng từ đế máy FL. Độ lớn các lực được cho lần lượt là: F1 = F1' = 1000N; F2 = F2' = 1500N; F<sub>o</sub> = 3000N.

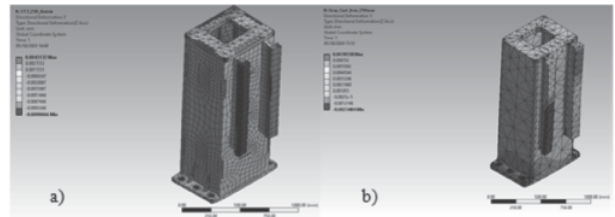
Tại 3 vị trí hộp trục chính dọc theo chiều dài dẫn hướng thân máy đều được mô phỏng tính biến dạng nhằm xác định vị trí hộp trục chính cho khả năng chịu tải cao nhất. Một phần kết quả thể hiện ở hình dưới đây. Hình a) là lượng biến dạng của thân máy được thiết kế lắp ghép theo công nghệ ghép Lego; Hình b) là lượng biến dạng của thân máy đúc.



Hình 3. Biến dạng theo phương X tương ứng thân máy ở vị trí giữa của đường dẫn hướng: a) Thân máy ghép; b) Thân máy đúc



Hình 4. Biến dạng theo phương Y tương ứng thân máy ở vị trí giữa của đường dẫn hướng: a) Thân máy ghép; b) Thân máy đúc



Hình 5. Biến dạng theo phương Z tương ứng thân máy ở vị trí giữa của đường dẫn hướng: a) Thân máy ghép; b) Thân máy đúc

Cùng với việc tính toán mô phỏng biến dạng tại các vị trí khác của bàn trục chính dọc theo đường dẫn hướng, kết quả cho thấy, với cùng hệ lực, cùng điểm đặt và các thông số đặc trưng, lượng biến dạng theo các phương X; Y; Z là không có sự khác biệt lớn, độ cứng của thân máy thiết kế theo công nghệ ghép Lego cho độ cứng vững nhanh hơn cho dù khối lượng nhỏ hơn.

Do ưu thế nổi trội về thời gian thực hiện rút ngắn, cùng hàng loạt ưu thế trong quá trình chế tạo, sản xuất như yêu cầu trình độ công nhân thấp, số lượng nhân công, bước công nghệ, số lượng máy sử dụng đều thấp hơn, do đó bước đầu có thể kết luận rằng thân máy được thiết kế theo công nghệ lắp ghép Lego là một phương án đáng quan tâm.

## 4. KẾT LUẬN

Khoa học công nghệ ngày càng phát triển, việc thử nghiệm thay đổi các phương án công nghệ hay lựa chọn phương án trong thiết kế cũ là cấp thiết nhằm tăng năng suất, chất lượng, giảm giá thành sản phẩm.

Qua mô phỏng kiểm tra độ cứng vững cho thấy thân máy được thiết kế theo phương pháp mới cho độ cứng vững gần như tương đương, trong khi đó khối lượng nhỏ hơn, thời gian chế tạo ít hơn, ít đòi hỏi trình độ công nhân

cao sẽ làm tăng chất lượng làm việc mà giảm giá thành sản phẩm – là nhân tố then chốt cho sự thành công của dự án. Do đó, người thiết kế máy nên có sự quan tâm nghiên cứu phù hợp. ❖

Ngày nhận bài: **28/4/2024**

Ngày phản biện: **21/5/2024**

---

### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Đắp, Nguyễn Đức Lộc, Phạm Thế Trường, Nguyễn Tiến Lương; *Tính toán thiết kế máy cắt kim loại*, NXB. Đại học và Trung học chuyên nghiệp, 1971.
- [2]. Nguyễn Ngọc Cẩn; *Thiết kế máy cắt kim loại*, NXB. Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [3]. Nguyễn Hữu Lộc; *Thiết kế máy và chi tiết máy*, NXB. Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2020.
- [4]. Nguyễn Hữu Phần, Nguyễn Xuân Chung, Trần Văn Đua, Thái Văn Trọng; *Giáo trình thiết kế máy công cụ*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, 2022.
- [5]. Trịnh Chắt; *Cơ sở thiết kế máy và chi tiết máy*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.