

# ỨNG DỤNG PHẦN MỀM CATIA THIẾT KẾ CÁC CHI TIẾT TRONG CỤM CẦU CHỦ ĐỘNG XE TẢI

## USING CATIA SOFTWARE TO DESIGN THE DETAILS OF DRIVING IN LIGHT TRUCK

Trần Phúc Hòa<sup>1</sup>, Dư Quốc Thịnh<sup>1</sup>, Lê Hồng Quân<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Cơ khí Động lực, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

### TÓM TẮT

Các hãng sản xuất xe hơi hiện nay, đang phải cạnh tranh rất khốc liệt để giành lấy thị phần, điều đó đòi hỏi họ phải đưa ra những ý tưởng và phát minh mới, nhằm nâng cao tính năng sử dụng của xe, phục vụ tối đa nhu cầu của khách hàng. Để hiện thực hóa những phát minh và ý tưởng đó, các nhà thiết kế cần nghiên cứu, thử nghiệm rất kỹ càng. Với sự phát triển của ngành Công nghiệp phần mềm, họ được trợ giúp rất nhiều trong quá trình thiết kế, kiểm nghiệm ban đầu bằng rất nhiều phần mềm tương thích, một trong số đó là phần mềm CATIA.

Bài báo trình bày phương pháp thiết kế các chi tiết trong cụm cầu chủ động trên xe tải bằng phần mềm CATIA. Trong đó, trình bày trình tự quá trình thiết kế, lắp ráp các chi tiết và mô phỏng quá trình lắp ráp của cụm cầu chủ động trên xe tải.

Từ khóa: CATIA, thiết kế 3D, cầu chủ động, xe tải nhẹ.

### ABSTRACT

Automobile Manufacturing Enterprises have been competing against each others to control the market share. That requires they have to create a lot of innovation and invention to improve the Automobile's features and meet the maximum demand of customers. To realize all the ideas, creators have to design, research and develop particularly. Beside, with the developing of software industry, they have been aided greatly in the beginning of designing and testing process by various compatible soft wares, CATIA software is one among them.

The paper issues methods to design the details of driving axle in light truck by CATIA software. It presents the process of designing, assembly all parts and simulates the fitting history of the driving axle in light truck.

Keywords: CATIA, 3D design, driving axle, light truck.

1. TỔNG QUAN

Trước đây, công việc của nhà thiết kế ta có thể hình dung như sau: Thể hiện ý tưởng bằng một mô hình ba chiều phức tạp trên giấy, vẽ các bản vẽ kỹ thuật với một số thông số ban đầu (thiết kế sơ bộ), sau đó tiến hành thiết kế thực sự trên bản vẽ kỹ thuật, bổ sung hiệu chỉnh các bản vẽ với các quy trình quy phạm... Tóm lại, đây là một quy trình đòi hỏi rất nhiều thời gian, công sức và sự nhẫn nại của nhà thiết kế vì các bản vẽ luôn phải sửa đổi, bổ sung, hiệu chỉnh,... và dụng cụ hay phải dùng nhất có lẽ là viên tẩy thước kẻ. Sản phẩm được thiết kế thủ công như vậy, rất có thể sẽ không đủ bền hoặc quá thừa bền, cơ cấu có thể sẽ không hoạt động hay không đạt được các chỉ tiêu động học và động lực học đề ra, thậm chí kết cấu có thể sẽ phải làm việc trong miền cộng hưởng của nó... Khi đó, quy trình thiết kế sẽ phải tiến hành lại từ đầu và có thể không chỉ một lần.

Trong thời đại số, một công ty không áp dụng công nghệ số sẽ không thể cạnh tranh với đối thủ có đầu tư vào lĩnh vực này. Thế mạnh lớn nhất của CATIA so với các phần mềm CAD đang được sử dụng hiện nay trên thị trường là khả năng tạo ra các khối 3D một cách nhanh chóng và chính xác. Ngoài ra, nó còn có khả năng tạo ra được các vật thể, các chi tiết với hình dạng rất phức tạp mà các phần mềm khác có thể không làm được. Vì vậy, quyết định đầu tư khai thác phần mềm thiết kế CATIA là cần thiết cho mỗi nhà thiết kế cũng như doanh nghiệp.

2. SỬ DỤNG PHẦN MỀM CATIA ĐỂ THIẾT KẾ CÁC CHI TIẾT TRONG CỤM CẦU CHỦ ĐỘNG XE TẢI

Trong cụm cầu chủ động của xe tải nhẹ, các chi tiết này có đặc điểm kết cấu về mặt hình học rất khác nhau. Do đó, để thiết kế 3D đối với các chi tiết của cụm cầu chủ động, tác giả đã chia nhóm các chi tiết có đặc điểm hình học tương tự nhau và sử dụng phần mềm CATIA để thiết kế

3D cho các chi tiết này.

Các nhóm chi tiết trong cấu chủ động gồm có:

- Các chi tiết có dạng bánh răng: Ta đi xây dựng một bánh răng mẫu theo tham số chính mô đun  $m$  và số răng  $Z$ , góc nghiêng  $\beta$  cho bánh răng thẳng, bánh răng nghiêng và bánh răng côn hoặc dùng các bánh răng theo thư viện trong CATIA làm cơ sở cho thiết kế các chi tiết bánh răng.

- Nhóm chi tiết dạng trục như trục chi tiết này đều có đặc điểm là biên dạng tròn xoay.

- Các chi tiết dạng ống: Là những chi tiết có hình thù đơn giản, chi tiết này có đặc điểm biên dạng tròn xoay.

- Ổ lăn: Sử dụng thư viện hoặc xây dựng chi tiết mẫu theo các công thức trong ổ lăn tiêu chuẩn,...

- Chi tiết dạng vỏ là phức tạp nhất với biên dạng phức tạp, các hốc và lỗ nhiều cộng với rất nhiều gân trợ lực.

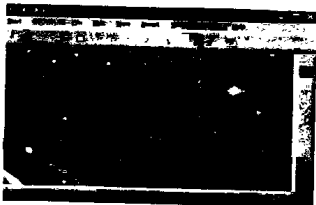
Bằng cách sử dụng phần mềm CATIA, nhóm nghiên cứu đã vẽ được các nhóm chi tiết trên. Dưới đây là một ví dụ cụ thể áp dụng phần mềm CATIA.

a) Thiết kế bánh răng vành chịu bằng phần mềm CATIA

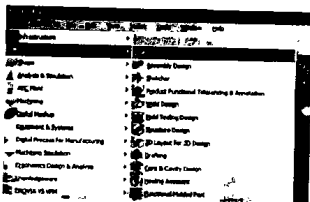
Bánh răng vành chịu thuộc cụm truyền lực chính được lắp bu lông trên một trong 2 vỏ vi sai và ăn khớp với bánh răng quả dứa, các thông số của bánh răng vành chịu bao gồm: Số răng  $Z_1=41$ , mô đun  $m=7$ , góc ăn khớp  $\alpha = 20^\circ$ , góc nghiêng đường răng  $\beta_2 = 30^\circ$ , nửa góc đỉnh nón  $\varphi_2 = 78.8^\circ$ .

Dựa vào các thông số trên quy trình vẽ bánh răng vành chụm trong CATIA được thiết lập qua các bước sau:

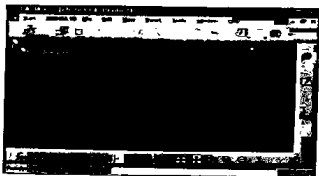
Sau khi khởi động phần mềm, để vào các mô đun thiết kế, ta kích chuột vào FILE → NEW rồi chọn tên các mô đun cần thiết hoặc cách thông dụng nhất là vào START như hình 2. Để thiết kế chi tiết thể đặc thì ta vào môđun MECHANICAL DESIGN → PART DESIGN.



Hình 1: Màn hình khởi động trong CATIA

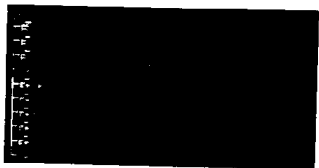


Hình 2: Lựa chọn mô đun thiết kế với CATIA

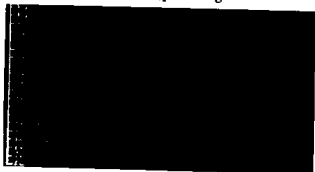


Hình 3: Môi trường thiết kế Part design

Tiếp theo là thoát khỏi môi trường sketch và dùng lệnh SHAFT để tạo ra phôi của bánh răng vành chụm.



Hình 4: Thiết lập các công thức



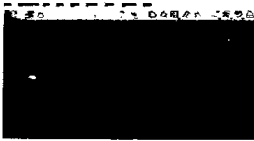
Hình 5: Thiết lập các mối quan hệ

Môi trường thiết kế của bản vẽ PART DESIGN.

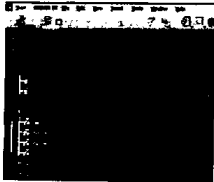
Muốn thiết kế các chi tiết 3D, đầu tiên ta phải thiết kế biên dạng 2D trên các mặt vẽ phác là XY hoặc YZ hoặc ZX, rồi chọn (sketch) để vào môi trường vẽ phác, với các thông số đường kính của bánh răng vành chụm ta vẽ được biên dạng của phôi với sự kết hợp của các thanh công cụ.

Trong (\*) thì t là thông số từ 0.0 đến 0.4, quy định vị trí các điểm trên biên dạng răng, từ công thức (\*) và các mối quan hệ đã được thiết lập ta vẽ được biên dạng răng gắn với biên dạng thân khai.

Dùng biên dạng răng này để tạo ra rãnh răng, sau đó dùng chính rãnh răng này để cắt phôi đã được tạo ra ở hình 5.

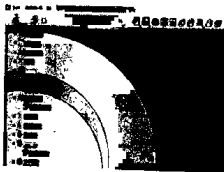


Hình 6: Thiết lập biên dạng răng

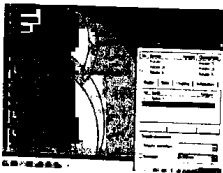


Hình 7: Tạo biên dạng cắt phôi (răng răng)

Do góc nghiêng răng là  $30^\circ$ , nên để cho đường cắt răng cũng là  $30^\circ$  ta dùng các khối lệnh để tạo ra đường nghiêng răng gần với thực tế nhất.



Hình 8: Biên dạng và đường cắt được tạo trên phôi



Hình 9: Tạo một răng răng

Dùng lệnh Removed Multi-section để tạo ra một rãnh rãnh trên phôi. Sau đó để tạo ra 41 răng của bánh răng vành chậu ta dùng lệnh Circular Pattern.



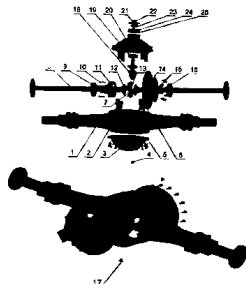
Hình 10: Tạo ra đầy đủ số răng của bánh răng vành chậu



Hình 11: Hoàn tất quá trình vẽ bánh răng vành chậu

Khoét lỗ và tạo lỗ bắt bu lông với vỏ vi sai, sau thực hiện các bước như trên ta đã vẽ xong bánh răng vành chậu bằng phần mềm CATIA.

**b) Các chi tiết của cụm cấu chủ động được thiết kế 3D bằng phần mềm CATIA**



Hình 12: Cụm hệ thống cấu chủ động hoàn chỉnh



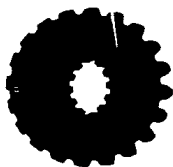
Hình 13: Vỏ vi sai



Hình 14: Bán trục



Hình 15: Phôt chắn dầu



Hình 16: Bánh răng bán trục



Hình 17: Bánh răng hành



Hình 18: Bánh răng quả dứa

Bảng 1. Danh mục các chi tiết trong cụm cấu chủ động xe tải được thiết kế bằng CATIA:

TT	Tên chi tiết	Số lượng
1	Vỏ cầu	1
2	Bu lông phanh giữ	4
3	Bu lông vỏ cầu	32
4	Nút thẩm dầu	1
5	Nắp sau	1
6	Nắp chặn ổ bi côn	2
7	Chốt chữ thập	1
8	Bán trục	2
9	Ổ bi côn	2
10	Bu lông vỏ vi sai	8
11	Nửa vỏ vi sai	1
12	Bánh răng bán trục	2

13	Bánh răng hành tinh	4
14	Bánh răng vành chậu	1
15	Nửa vỏ vi sai	1
16	Bu lông bánh răng vành chậu	8
17	Nút tháo dầu	1
18	Bánh răng quả dứa	1
19	Ổ bi côn	2
20	Nắp trước	1
21	Vòng đệm	1
22	Đai ốc	1
23	Mặt bích các đăng	1
24	Bu lông nắp chặn	8
25	Nắp chắn bụi	1



Hình 19: Bánh răng vành chậu

### 3. KẾT LUẬN

Trên đây là một số kết quả nghiên cứu thiết kế 3D cụm cấu chủ động xe tải nhẹ bằng phần mềm CATIA. Kết quả là đã thiết kế hoàn chỉnh các chi tiết và lắp ghép lại thành cụm cấu chủ động. Việc thiết kế các chi tiết dạng 3D thành công sẽ đem lại rất nhiều ý nghĩa:

- Kiểm tra được độ chính xác, tương quan hình học của các chi tiết đơn lẻ trong mô

hình lắp ráp tổng thể chung.

- Thiết kế tự động nhờ sử dụng hữu hiệu các thư viện tiện ích với các chi tiết đã được tiêu chuẩn hóa, kết hợp với các công cụ vẽ thiết kế mạnh, cho ra được những sản phẩm có độ phức tạp cao.

- Lấy được các giá trị thuộc tính của chi tiết như khối lượng, mô men quán tính độ cứng... Đây là những thông số đầu vào rất hữu ích cho các bài toán nghiên cứu nâng cao sau này.

- Sản phẩm chi tiết 3D có thể sử dụng cho các bài toán phân tích bền kết cấu, xây dựng các chương trình hướng dẫn về kết cấu cấu chủ động cũng như mô tả qui trình tháo lắp, nguyên lý hoạt động một cách trực quan sinh động. Điều này, rất có ý nghĩa trong công tác giảng dạy bậc đại học và dạy nghề.

- Sản phẩm có thể chuyển sang mô đun gia công trên các máy NC, CNC. ♦

Ngày nhận bài: 15/5/2016

Ngày phản biện: 18/6/2016

#### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng (1996); *Lý thuyết ô tô máy kéo*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Nguyễn Khắc Trai (2006); *Cơ sở thiết kế ô tô*, NXB. Giao thông Vận tải.
- [3]. Guidelines for Using Catia software.