

MỘT PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH GIAO TUYẾN CÁC MẶT TRÒN XOAY THÔNG QUA CÁC MẶT CẦU PHỤ TRỢ

A METHOD FOR DETERMINING THE INTERSECTION OF ROTATING CIRCLES THROUGH SUPPORTING SPHERES

Nguyễn Thu Hương^{1,*},
Nguyễn Thị Thu Nga¹, Nguyễn Quốc Dũng²

DOI: <https://doi.org/10.57001/huih5804.2023.092>

TÓM TẮT

Xác định chính xác giao tuyến ghép nối giữa các mặt tròn xoay có kích thước lớn trong công nghiệp dầu khí và hóa chất sẽ nâng cao được chất lượng, giảm chi phí và thời gian gia công. Hiện nay, trong thiết kế và thi công thường sử dụng các phần mềm CAD để xác định giao tuyến ghép nối và đưa ra tọa độ của các điểm trung gian trên giao tuyến phục vụ việc chuẩn bị bề mặt mối ghép và gia công ghép nối. Tuy nhiên, đối với các chi tiết có kích thước lớn như bồn, bể, đường ống trong công nghiệp dầu khí và hóa chất quá trình chuyển từ bản vẽ sang gia công chế tạo kích thước lớn tại thực tế hiện trường vẫn có những khó khăn nhất định. Phải tiến hành xây dựng quỹ đạo ghép nối và gia công một cách thủ công trên các chi tiết tham gia mối ghép. Do đó, bên cạnh các kiến thức và kỹ năng về CAD vẫn cần phải có tư duy về hình học họa hình để quá trình xây dựng giao tuyến trên bề mặt chi tiết tròn xoay kích thước lớn được chính xác, nhanh chóng và hiệu quả. Bài báo này trình bày một phương pháp xác định giao tuyến các mặt tròn xoay thông qua các mặt cầu phụ trợ với tư duy hình học cần thiết để nâng cao hiệu quả quá trình sử dụng phần mềm CAD cho người thiết kế và thi công trong công nghiệp dầu khí và hóa chất.

Từ khóa: *Giao tuyến, mặt cầu phụ trợ, mặt tròn xoay.*

ABSTRACT

Accurately determining the joint intersection between large-sized rotating circles in the oil and gas and chemical industries will improve quality, reduce costs and machining time. Currently, in the design and construction, CAD software is often used to determine the joint intersection and give the coordinates of the intermediate points on the intersection for the preparation of the joint surface and the joint processing. However, for large-sized details such as tanks, tanks, pipelines in the petroleum and chemical industries, the process of converting from drawings to large-scale fabrication in actual field still has difficulties. certain towel. The joint trajectory construction and manual machining must be carried out on the parts participating in the joint. Therefore, besides CAD knowledge and skills, it is still necessary to have thinking about graphic geometry so that the process of building intersections on the surface of large rotating parts is accurate, fast and efficient. This paper presents a method to determine the intersection of rotating circles through auxiliary spheres with the necessary geometric thinking to improve the efficiency of the process of using CAD software for designers and builders in the field. petroleum and chemical industry.

Keywords: *Intersection, auxiliary sphere, rotating circles.*

¹Đại học Bách khoa Hà Nội

²Trường Cao đẳng Công nghiệp Thái Nguyên

*Email: huong.nguyenthu@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/3/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/4/2023

Ngày chấp nhận đăng: 26/4/2023

1. GIỚI THIỆU

Thiết kế và thi công các hệ thống bồn chứa, truyền dẫn dầu khí và hóa chất, việc xác định chính xác vị trí và hình dạng của các giao tuyến giữa các mặt tròn xoay là rất quan trọng. Hình dạng, độ chính xác kích thước của giao tuyến quyết định khả năng chịu áp suất, phương án nối ghép, độ chính xác nối ghép, năng suất và giá thành. Trên hình 1 và 2 là hệ thống bồn chứa ga có kích thước lớn đấu nối với hệ thống đường ống, nó là sự kết nối giữa các mặt tròn xoay trên cơ sở hàn ghép nối. Hệ thống bồn chứa trên được chế tạo, lắp đặt và kiểm soát chất lượng nghiêm ngặt tại công ty cổ phần hơi Việt Nam VBC [1]. Độ chính xác cao đường cong giao tuyến ghép nối phản ống dẫn và bình chứa ga, đảm bảo có thể gia công cơ khí, hàn ghép nối và lắp đặt không gây rò rỉ.



Hình 1. Hệ thống bồn chứa ga có kích thước lớn [1]

Bên cạnh việc sử dụng các phần mềm CAD, tư duy hình học xác định giao tuyến một cách thực tiễn, chính xác sẽ giúp người thiết kế, thi công có đánh giá tổng hợp trên cơ sở hiệu quả về sản phẩm thiết kế. Từ đó, có thể đưa ra các điều chỉnh hình dáng hoặc kích thước để đạt được tiêu chí hiệu quả trên cơ sở đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đã đề ra. Phương pháp xác định giao tuyến của các mặt tròn xoay

thông qua các mặt cầu phù trợ là công cụ hữu hiệu để trợ giúp việc nâng cao tư duy hình học bên cạnh việc sử dụng phần mềm CAD trong thiết kế và thi công các bồn chứa lớn trong công nghiệp dầu khí và hóa chất.



Hình 2. Ghép nối giữa bốn chứa tròn xoay với các đường ống trụ [1]

Nhiều nghiên cứu đã quan tâm đến việc xác định giao giữa các mặt. Tác giả Hoàng Long [2] đã nghiên cứu về đồ họa máy tính CAD/CAM/CAE/CNC, từ đó đã đưa ra phương pháp tự động phản chuyển 2D sang 3D cho thiết kế Cơ khí, tạo hình dụng cụ bằng bao hình... Kết quả được trình bày trong bài báo nghiên cứu về giao bề mặt “Hệ thống tạo mô hình rắn 3D từ hai hình chiếu dành cho CAD/CAM/CNC”.

Tác giả Phạm Văn Sơn, Nguyễn Thu Hương [3] đã đưa ra một số phương pháp xác định giao tuyến trên hình chiếu trục đo giữa mặt trụ và mặt cầu, trong đó đề cập đến giao tuyến và cách xác định giao tuyến giữa các mặt theo hướng tiếp cận trên hình chiếu trục đo.

Nghiên cứu của tác giả Nguyễn Mạnh Hồng [4] sử dụng mặt cầu phù trợ trong việc tìm giao giữa các mặt tròn xoay với trường hợp hai mặt tròn xoay có trục cắt nhau và mặt phẳng chứa các trục song song với một mặt phẳng hình chiếu. Các mặt cầu phù trợ được tác giả sử dụng có 1 tâm cố định và bán kính thay đổi.

Giao và phương pháp xác định giao tuyến của các mặt cong tròn xoay trong công nghiệp hiện vẫn là hướng nghiên cứu có tính thời sự đối với công nghiệp dầu khí và hóa chất.

Nội dung của bài báo đề xuất một phương pháp sử dụng các mặt cầu phù trợ để xác định các giao tuyến các bề mặt tròn xoay thường gặp trong công nghiệp dầu khí và

hóa chất. Đối tượng nghiên cứu là các mặt tròn xoay phức tạp có hai trục chéo nhau và vuông góc với nhau.

Phương pháp này hỗ trợ các nhà thiết kế, thi công nâng cao khả năng tư duy hình học thực tế, khi sử dụng phần mềm CAD để hoàn thiện sản phẩm nối ghép với độ chính xác cao phù hợp với năng lực thi công, đảm bảo chất lượng chế tạo và hiệu quả kinh tế.

2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH GIAO TUYẾN THÔNG QUA CÁC MẶT CẦU PHÙ TRỢ

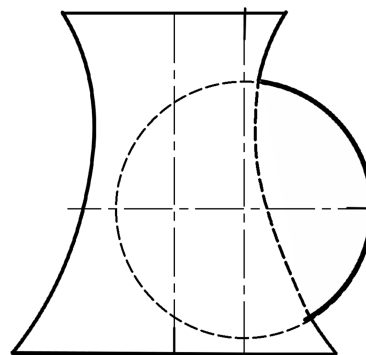
Sử dụng các mặt phẳng phù trợ để xác định giao tuyến của các đối tượng đã được nghiên cứu trình bày trong tài liệu [5, 6]. Tuy nhiên đối với các giao tuyến của là các mặt tròn xoay sử dụng các mặt cầu phù trợ chưa được trình bày và nghiên cứu có hệ thống. Phương pháp xác định giao tuyến thông qua các mặt cầu phù trợ được trình bày trong bài báo này. Nội dung chính của phương pháp này là sử dụng các mặt cầu phù trợ để tìm giao tuyến của các mặt tròn xoay. Các mặt cầu phù trợ lần lượt cắt các mặt tròn xoay đã cho theo các giao tuyến là các đường cong phẳng để xác định. Các đường cong phù trợ (giao tuyến phụ trợ) cắt nhau tại các giao điểm, nó nằm trên giao tuyến cần tìm.

Lặp lại quá trình trên với các các mặt cầu phù trợ có các kích thước khác nhau sẽ nhận được tập hợp các giao điểm giữa hai mặt tròn xoay, đó chính là đường cong giao tuyến cần tìm. Sử dụng các mặt cầu phù trợ trong việc tìm giao tuyến của các mặt tròn xoay tạo điều kiện nâng cao tư duy hình học và kỹ năng sử dụng phần mềm CAD trong thực tế công nghiệp.

2.1. Sử dụng các mặt cầu phù trợ đồng tâm

2.1.1. Trường hợp thứ nhất

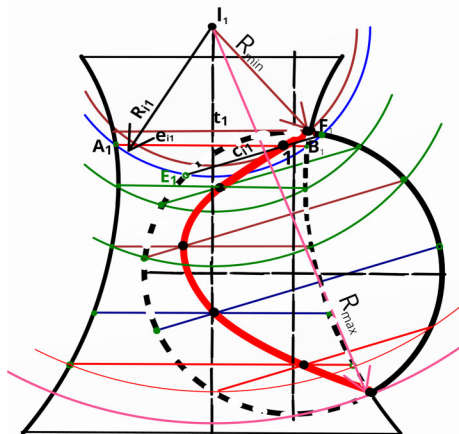
Xác định hình chiếu đứng giao tuyến của một mặt tròn xoay với mặt cầu. Mặt tròn xoay có trục xoay vuông góc P_2 (hình 3).



Hình 3. Đồ thức của mặt tròn xoay và mặt cầu

Trên hình 4, lấy một điểm cố định I (Có hình chiếu đứng I_1 trên trục của mặt tròn xoay) làm tâm của các mặt cầu phù trợ có bán kính khác nhau R_i . Bán kính R_i thỏa mãn điều kiện sao cho mặt cầu phù trợ cắt cả hai mặt cần tìm giao tuyến theo hai giao tuyến phụ là đường tròn. Mặt cầu phù trợ cắt mặt tròn xoay theo giao tuyến là đường tròn vĩ tuyến có hình chiếu đứng e_{1i} và cắt mặt cầu đã cho theo giao tuyến là đường tròn có hình chiếu đứng c_{1i} . Hai đường

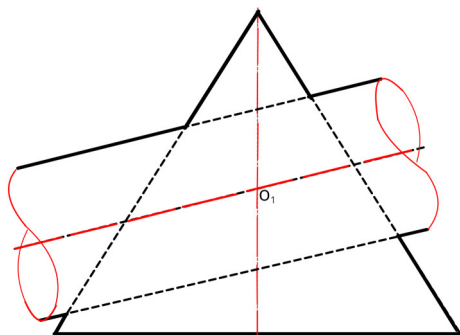
e_{1i} và c_{1i} cắt nhau tại điểm giao 1 cần tìm. Bán kính cầu phụ trợ R_i thay đổi ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) sao cho trên hình chiếu đứng bán kính này thỏa mãn $R_{\min} < R_{1i} < R_{\max}$, lặp lại cách làm trên xác định được tập hợp các điểm giao hình thành giao tuyến cần tìm.



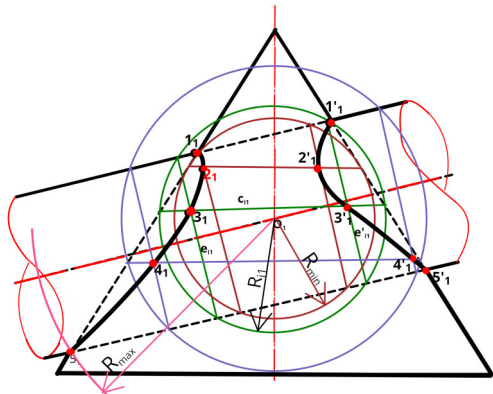
Hình 4. Đồ thức cách tìm điểm thuộc giao và giao hai mặt

2.1.2. Trường hợp thứ hai

Xác định hình chiếu đứng giao tuyến của mặt nón tròn xoay và mặt trụ xiên có các trục cắt nhau tại điểm O đồng thời mặt phẳng chứa hai trục //P1 (hình 5).



Hình 5. Đồ thức của mặt nón tròn xoay và trụ



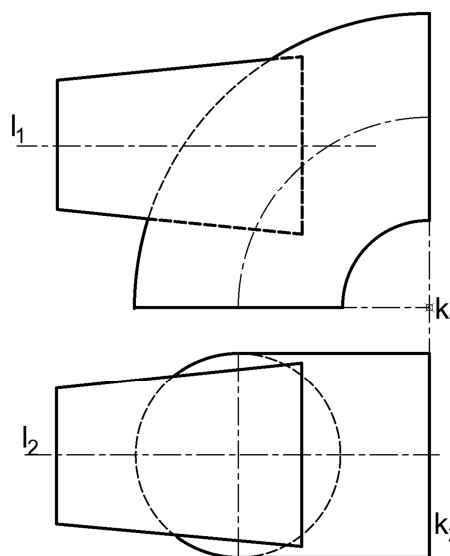
Hình 6. Đồ thức điểm thuộc giao và giao của hai mặt

Trên hình 6, lấy điểm O làm tâm dựng mặt cầu phụ trợ bán kính R_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) Bán kính thỏa mãn điều kiện sao cho mặt cầu phụ trợ cắt cả hai mặt cần tìm giao tuyến theo các giao tuyến phụ là đường tròn. Mặt cầu phụ trợ R_i có hình chiếu đứng R_{1i} cắt mặt trụ theo 2 đường tròn e_i và

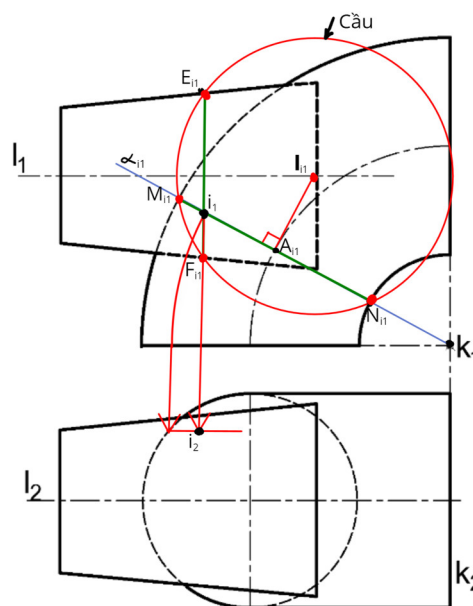
e'_i , có hình chiếu đứng suy biến thành đoạn thẳng e_{1i} và e'_{1i} . Đồng thời mặt cầu phụ trợ này cũng cắt mặt nón theo đường tròn c_i , có hình chiếu đứng là đoạn c_{1i} . Giao của c_{1i} với e_{1i} và e'_{1i} được i_1 và i'_1 trên hình chiếu đứng là điểm i và i' nằm trên đường giao tuyến cần tìm. Lặp lại với bán kính mặt cầu phụ trợ R_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) sao cho trên hình chiếu đứng thỏa mãn $R_{\min} < R_{1i} < R_{\max}$, xác định được tập hợp các điểm giao hình thành giao tuyến cần tìm.

2.2. Sử dụng mặt cầu phụ trợ không đồng tâm

Xác định giao của mặt nón cụt tròn xoay và mặt xuyên, có các trục chéo nhau, trục xoay l của nón nằm trên cùng mặt phẳng với vòng tròn tâm ống và đồ thức được cho trên hình 7.



Hình 7. Đồ thức của mặt nón cụt tròn xoay và mặt xuyên

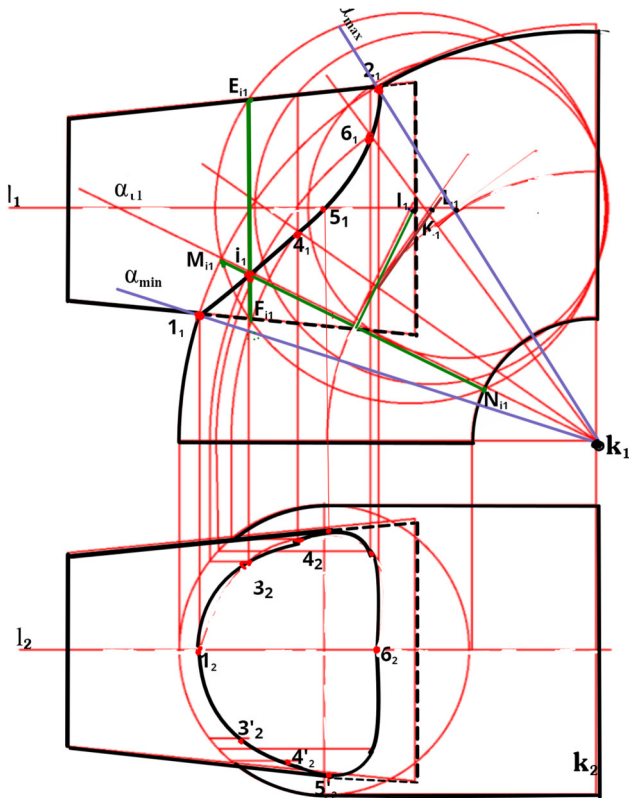


Hình 8. Đồ thức cách tìm điểm thuộc giao

Trên hình 8, như đồ thức đã cho, trục l của nón song song với P_1 , còn trục k của xuyên vuông góc P_1 . Từ vị trí đã

cho trên đồ thức trục k của xuyên và l của nón chéo nhau và vuông góc với nhau. Như đã biết [4, 5] mọi mặt phẳng α_i (α_{1i}) là mặt phẳng chiếu đứng đi qua trục k của xuyên vuông góc với P_1 đều cắt xuyên theo đường tròn sinh. Giả sử mặt phẳng α_i cắt xuyên theo vòng tròn sinh MN_i có hình chiếu đứng $M_{1i}N_{1i}$. Từ tâm A (A_{1i}) của đường tròn sinh, kẻ đường vuông góc với mặt phẳng α_i , đường này cắt trục xoay l của nón tại điểm l_i có hình chiếu đứng l_{1i} . Lấy điểm l_{1i} làm tâm vẽ cầu phù trợ đi qua đường tròn sinh MN_i , nó cắt mặt nón theo đường tròn E_iF_i có hình chiếu đứng $E_{1i}F_{1i}$. $E_{1i}F_{1i}$ và $M_{1i}N_{1i}$ cắt nhau tại điểm i thuộc giao tuyến cần tìm.

Sử dụng các mặt phẳng α_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) khác nhau đi qua trục k của xuyên sao cho các mặt phẳng nằm trong miền giới hạn α_{max} đến α_{min} (hình 9), lặp lại cách tìm tâm cầu phù trợ l_i (l_{1i}) và các bán kính cầu phù trợ R_i tương ứng để tìm các điểm i thuộc giao tuyến. Tập hợp các điểm giao tìm được, dựng được giao tuyến hai mặt đã cho trên đồ thức (hình 9).



Hình 9. Đồ thức giao của mặt nón cắt tròn xoay và mặt xuyên

3. KẾT LUẬN

Các mặt cong tròn xoay được sử dụng rất phổ biến trong thiết kế các chi tiết cơ khí nói chung và công nghiệp dầu khí - hóa chất nói riêng. Xác định chính xác hình dạng đặc biệt giao tuyến của các mặt cong tròn xoay sẽ nâng cao chất lượng kỹ thuật, tạo ra sản phẩm có công năng tốt, mẫu mã đẹp, hiệu quả kinh tế cao.

Bài báo này đã xác định được các giao tuyến phức tạp giữa các mặt cong bậc hai tròn xoay khi sử dụng mặt cầu phù trợ. Các trường hợp sử dụng mặt cầu phù trợ đồng tâm

và không đồng tâm nói trên là một hướng tiếp cận nâng cao của các phương pháp xác định giao tuyến các mặt tròn xoay. Trợ giúp sinh viên và kỹ sư nâng cao tư duy hình học khi xác định giao tuyến giữa các mặt cong tròn xoay trong thực tế sản xuất.

Phương pháp mặt cầu phù trợ được xây dựng trên việc lặp lại các bước dựng hình với việc thay đổi kích thước mặt phù trợ trong phạm vi cho phép, thay đổi cả vị trí tâm cầu phù trợ và bán kính cầu trong phạm vi giới hạn. Nó cũng chính là nguyên tắc để xây dựng các vòng lặp trong lập trình thiết kế và chế tạo trong hệ thống CAD. Phương pháp này cũng là cơ sở cho việc lập trình tìm giao tuyến của các mặt không gian trên máy tính.

Nghiên cứu của chúng tôi ngoài việc lặp lại các bước dựng hình với vị trí tâm cầu cố định còn sử dụng mặt cầu phù trợ có tâm và bán kính thay đổi linh hoạt. Việc sử dụng linh hoạt cầu phù trợ cho phép giải được một số bài toán phức tạp hơn giữa hai mặt tròn xoay (mặt tròn xoay có các trục cắt nhau, chéo nhau thường gặp trong thực tế như mặt xuyên, mặt paraboloid, hyperboloid).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://noihoivietnam.net/thiet-bi-ap-luc/>
- [2]. Hoàng Long, 2020. A 3D solid model reconstruction system from only two views for CAD/CAM/CAE/CN. International Journal of Modern Physics B 2040157 (5 pages) © World Scientific Publishing Company, 01-05.
- [3]. Phạm Văn Sơn, Nguyễn Thu Hương, 2022. Một số phương pháp xác định giao tuyến trên hình chiếu trục đo giữa mặt trụ và mặt cầu. Journal of Vocational Education and Training, Vol March, 25-29.
- [4]. Nguyễn Mạnh Hồng, 1998. Auxiliary Spheres method to be used for identification of the section between two perfectly round surfaces of the second order. Hanoi University of Mining and Geology, 14/1/1998.
- [5]. Nguyễn Văn Hiến, 2003. Hình học họa hình. Science and Technics Publishing House, Hanoi.
- [6]. Nguyễn Đình Diên, 2015. Hình học họa hình. Vietnam Education Publishing House, Hanoi.

AUTHORS INFORMATION

Nguyễn Thu Hương¹, Nguyễn Thị Thu Nga¹, Nguyễn Quốc Dũng²

¹Hanoi University of Science and Technology

²Thainguyen Industrial College