

Một số vấn đề về giao của các mặt cong áp dụng trong vẽ kỹ thuật

Nguyễn Thu Hương*

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Ngày nhận bài 22/4/2019; ngày chuyển phản biện 25/4/2019; ngày nhận phản biện 21/5/2019; ngày chấp nhận đăng 31/5/2019

Tóm tắt:

Vẽ giao tuyến của hai mặt cong là một vấn đề quan trọng cần giải quyết trong vẽ kỹ thuật. Có hai dạng bài toán: trường hợp đặc biệt, khi một trong hai mặt cong là trụ chiều và trường hợp tổng quát khi hai mặt cong là bất kỳ. Về nguyên tắc, cần tìm các hình chiếu của một số điểm cần thiết, sau đó nối giao tuyến theo dạng đã xác định. Việc nối giao tuyến theo thứ tự nào là bài toán khó. Trong nghiên cứu này, tác giả đề xuất quy tắc cách nối giao tuyến của lớp bài toán giao của trụ chiều với một số mặt cong. Ngoài ra, bài báo còn chỉ ra cách vận dụng bài toán lý thuyết giao hai mặt cong và quy tắc xét thấy - khuất vào thực tế vẽ hình xuyên đơn.

Từ khóa: hình xuyên đơn, nối giao tuyến, xét thấy - khuất.

Chỉ số phân loại: 1.1

Some issues on the intersection of curved surfaces applied in technical drawing

Thu Huong Nguyen*

Hanoi University of Science and Technology

Received 22 April 2019; accepted 31 May 2019

Abstract:

Drawing the intersection of two curved faces is an important issue in technical drawing. There are two types of problem: a special case when one of the two curved surfaces is a cylinder and a general case with any two curved surfaces. In principle, it is necessary to find the projections of some necessary points, then connect the intersection line according to the defined form. The connection of the line in any order is a difficult problem. The article presents the rule of how to connect the line of the problem of a cylinder intersecting with a number of curved surfaces. In addition, the article also shows how to apply the theoretical problem of assigning two curved surfaces and the observed - hidden rule in the practice of drawing a single-cross shape.

Keywords: line connection, observed - hidden, single-cross shape.

Classification number: 1.1

Giới thiệu

Giao tuyến của các mặt cong là vấn đề hết sức quan trọng, nó là cơ sở để vẽ hình biểu diễn của các vật thể. Trong các sách hình học họa hình [1-6] chỉ đưa ra cách xác định các điểm của giao tuyến và một vài điều cần lưu ý khi vẽ các hình chiếu của giao tuyến mà không trình bày nguyên tắc nối giao tuyến. Do đó, khi nối giao tuyến, thường dùng trực quan và kinh nghiệm, khiến việc nối giao tuyến gặp khó khăn và dễ mắc sai lầm. Bài báo này dựa trên cơ sở suy luận logic và các định lý về giao tuyến để phát biểu thành quy tắc nối giao tuyến. Giới hạn nghiên cứu của quy tắc này là: chỉ áp dụng cho các trường hợp giao của một mặt trụ chiều với mặt nón, mặt cầu và mặt trụ chiều khác.

Một vấn đề nữa mà chúng tôi muốn đề cập là áp dụng bài toán giao hai mặt cong vào thực tế vẽ hình xuyên đơn. Hiện tại, chưa có tài liệu nào đề cập đến đề vấn đề này. Bài báo dựa vào suy luận logic và các phép toán Boolean để đưa ra các quy tắc liên hệ giữa lý thuyết giao hai mặt cong và bài toán vẽ hình xuyên đơn.

Quy tắc nối giao tuyến

Phát biểu quy tắc

Bài toán đặt ra là vẽ giao tuyến của hai mặt cong, trong đó ít nhất một mặt cong là mặt trụ chiều đứng hoặc chiều bằng. Ta gọi mặt trụ chiều là mặt cong thứ nhất, mặt cong kia là mặt cong thứ hai.

Một đường sinh của mặt cong thứ nhất có thể không cắt mặt cong thứ hai, hoặc tiếp xúc với mặt cong thứ hai, hoặc cắt mặt cong thứ hai tại 2 điểm. Nếu 1 đường sinh của mặt cong thứ nhất cắt mặt cong thứ hai tại 2 điểm, ta thêm vào

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

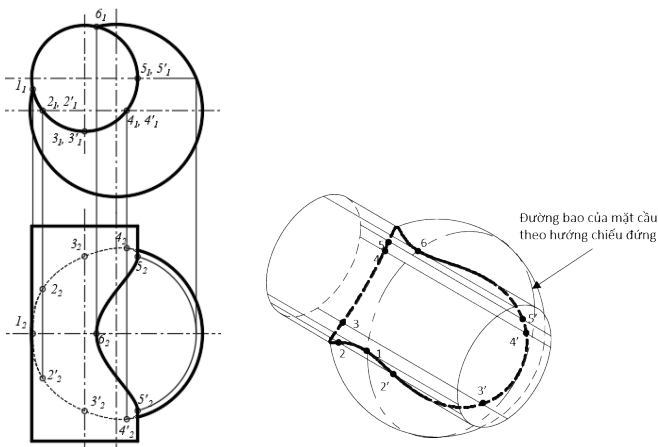
tên giao điểm thứ hai dấu nháy “'”. Ví dụ, giao điểm thứ nhất là A thì giao điểm thứ hai là A' và phải đặt theo cùng một quy luật về thứ tự (trên - dưới, trái - phải).

Quy tắc nối hình chiếu của giao tuyến được phát biểu như sau: dựa vào hình chiếu đã biết của giao tuyến, nối một cách lần lượt, không bỏ qua điểm nào, theo 1 chiều tùy ý. Khi giao tuyến gặp 1 đường bao của mặt cong thứ hai, nếu theo chiều đã chọn mà vẫn có thể đi tiếp thì vẫn tiếp tục nối, nếu theo chiều đã chọn không thể đi tiếp vì đã hết điểm thì quay lại. Trong cả hai trường hợp đi tiếp hay quay lại đều phải đổi dấu điểm. Khi quay lại, nếu gặp điểm nằm trên đường bao của mặt cong thứ hai thì giao tuyến vẫn phải nối với điểm đó. Khi giao tuyến đã khép kín mà vẫn còn điểm chưa được nối thì phải khởi tạo một chu trình nối thứ hai, bắt đầu từ 1 điểm bất kỳ chưa được nối và vẫn theo quy tắc trên.

Các ví dụ minh họa

Trên hình 1, hình chiếu đứng của giao tuyến giữa mặt trụ và mặt cầu là đoạn cung tròn có bán kính bằng bán kính trụ, đi từ 1₁ đến 6₁ theo hướng ngược chiều kim đồng hồ. Theo nguyên tắc trên, đường giao tuyến được nối lần lượt sẽ là 1→2→3→4→5→6. Đến đây, gặp điểm 6 nằm trên đường bao hình chiếu đứng của mặt cầu, theo hướng ngược chiều kim đồng hồ không còn điểm để nối, vì vậy ta quay về nhưng sẽ đổi dấu (nối với điểm có dấu nháy): 6→5'→4'→3'→2'→1. Giao tuyến đã khép kín và không còn điểm nào chưa được nối nên quá trình nối giao tuyến hoàn tất.

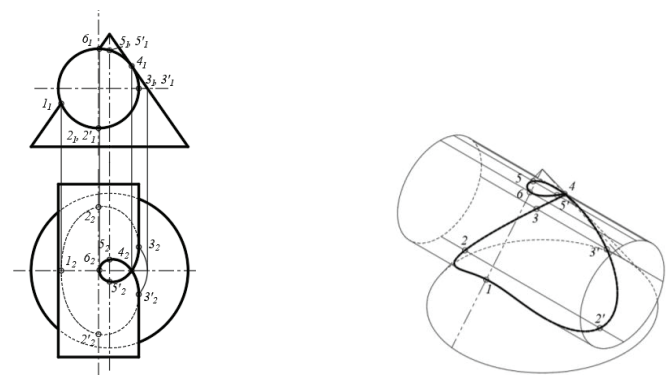
Lưu ý, khi nối rằng: nối lần lượt 1→2→3→4→5→6→5'→4'→3'→2'→1 là nối trong không gian, cần hiểu là trên hình chiếu đứng sẽ nối lần lượt 1₁→2₁→3₁→4₁→5₁→6₁→5'₁→4'₁→3'₁→2'₁→1₁, trên hình chiếu bằng sẽ nối lần lượt 1₂→2₂→3₂→4₂→5₂→6₂→5'₂→4'₂→3'₂→2'₂→1₂.



a) Hình chiếu đứng và bằng b) Hình chiếu trục đo

Hình 1. Minh họa 1 về nối giao tuyến.

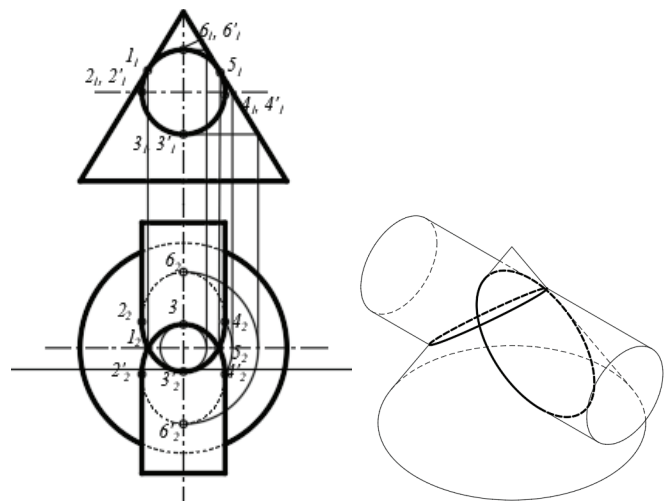
Trên hình 2, hình chiếu đứng của giao tuyến giữa mặt trụ và mặt nón là đoạn cung tròn có bán kính bằng bán kính trụ, đi từ 1₁ đến 5₁ theo hướng ngược chiều kim đồng hồ. Theo nguyên tắc trên, đường giao tuyến được nối lần lượt sẽ là 1→2→3→4. Đến đây, gặp điểm 4 nằm trên đường bao hình chiếu đứng của mặt nón, theo hướng ngược chiều kim đồng hồ vẫn còn điểm để nối, vì vậy ta đi tiếp nhưng sẽ đổi dấu (nối với điểm có dấu nháy): 4→5'→6. Đến đây, theo hướng ngược chiều kim đồng hồ không còn điểm để nối, vì vậy ta quay về nhưng sẽ đổi dấu: 6→5'→4. Theo nguyên tắc trên, tại đây ta sẽ đi tiếp, nhưng đổi dấu: 4→3→2→1. Giao tuyến đã khép kín và không còn điểm nào chưa được nối nên quá trình nối giao tuyến hoàn tất.



a) Hình chiếu đứng và bằng b) Hình chiếu trục đo

Hình 2. Minh họa 2 về nguyên tắc nối giao tuyến.

Hình 3 mô tả việc áp dụng nguyên tắc nối giao tuyến trình bày ở trên. Thứ tự nối như sau: 1→2→3→4→5→6'→1. Đến đây giao tuyến đã khép kín mà vẫn còn có điểm chưa được nối nên phải khởi tạo một chu trình nối mới và vẫn theo nguyên tắc trên: 2'→3'→4'→5'→6'→1→2'. Việc nối giao tuyến hoàn tất.



a) Hình chiếu đứng và bằng b) Hình chiếu trục đo

Hình 3. Minh họa 3 về nguyên tắc nối giao tuyến.

Áp dụng vẽ giao tuyến hai mặt cong vào thực tế bài toán xuyên đơn

Nguyên tắc chung

Các nội dung chính khi vẽ hình xuyên đơn là: giao của các mặt; vẽ các đường bao, các cạnh; xét thấy - khuất của các đường bao và các cạnh. Bài báo đề cập các vấn đề: quy trình vẽ; xét thấy - khuất của giao tuyến; vẽ đường bao hình chiếu của các mặt cong. Giới hạn nghiên cứu là khối trụ, nón, hoặc cầu cắt bởi một mặt trụ chiếu.

Quy trình đưa ra để giải bài toán xuyên đơn như sau: giải bài toán giao của hai mặt cong, xét thấy - khuất giao của hai mặt cong → Xác định bài toán xuyên đơn: xuyên trừ (tạo lỗ), xuyên cộng hay lấy phần giao → Xét lại thấy - khuất giao tuyến nếu bài toán xuyên đơn là xuyên trừ → Xét thêm, bớt đường bao hình chiếu của mặt cong.

Xét thấy - khuất của giao 2 mặt cong được thực hiện theo nguyên tắc: một điểm trên giao tuyến là điểm thấy chỉ khi nó là điểm thấy xét theo cả hai mặt cong. Xét lại thấy - khuất khi áp dụng vào vẽ hình xuyên trong trường hợp xuyên trừ theo nguyên tắc: trước hết, trên hình chiếu cần xét, bỏ đi các đoạn đường bao hình chiếu của mặt cong đã bị cắt mất. Nếu sau khi đã bỏ đi các đoạn đường bao hình chiếu của mặt cong mà có 1 đoạn giao tuyến khuất của 2 mặt cong trở thành đường ngoài cùng của hình chiếu thì đổi thành thấy. Việc thêm, bớt 1 đoạn đường bao hình chiếu của mặt cong phụ thuộc bài toán hình xuyên đó là cộng, trừ hay lấy phần chung.

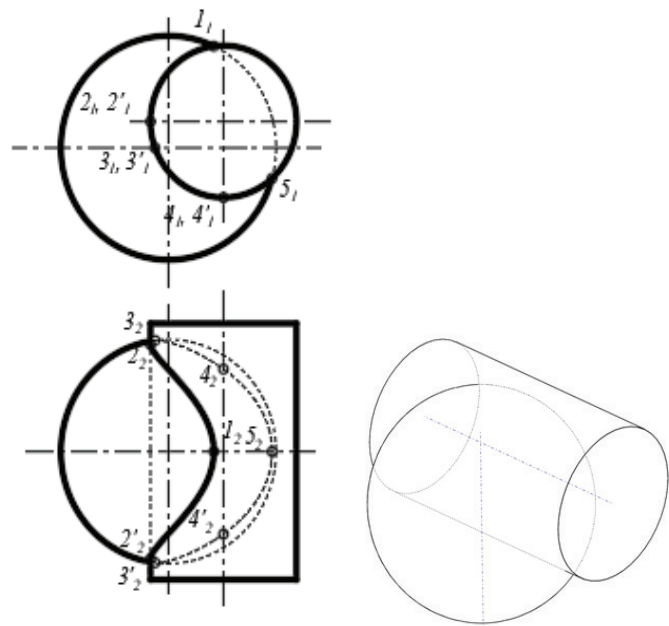
Trường hợp xuyên trừ: thêm vào các đường bao hình chiếu của mặt cong là lỗ, bỏ đi phần đường bao hình chiếu của mặt cong tương ứng là lỗ nằm ngoài mặt cong kia.

Trường hợp xuyên cộng: thêm vào các đường bao hình chiếu của các mặt cong phần nằm ngoài mặt cong kia; bỏ đi phần đường bao hình chiếu của mặt cong này nằm trong mặt cong kia.

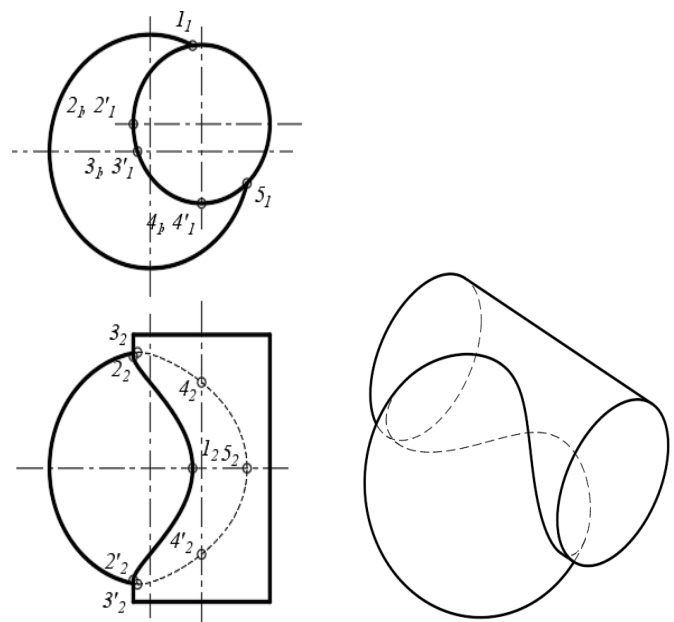
Trường hợp lấy phần giao của hai khối: thêm vào các phần đường bao hình chiếu của mặt cong này nằm trong mặt cong kia; bỏ đi phần đường bao hình chiếu của mặt cong này nằm ngoài mặt cong kia.

Các ví dụ minh họa

Hình 4 mô tả một bài toán vẽ giao tuyến giữa mặt trụ và mặt cầu. Hình 5 minh họa kết quả của bài toán xuyên đơn trong trường hợp xuyên cộng. So sánh với hình 4, trên hình chiếu đứng ta đã bỏ đi phần đường bao hình chiếu của mặt cầu nằm trong mặt trụ; trên hình chiếu bằng, ta đã bỏ đi phần đường bao hình chiếu của mặt trụ nằm trong mặt cầu và phần đường bao hình chiếu của mặt cầu nằm trong mặt trụ.

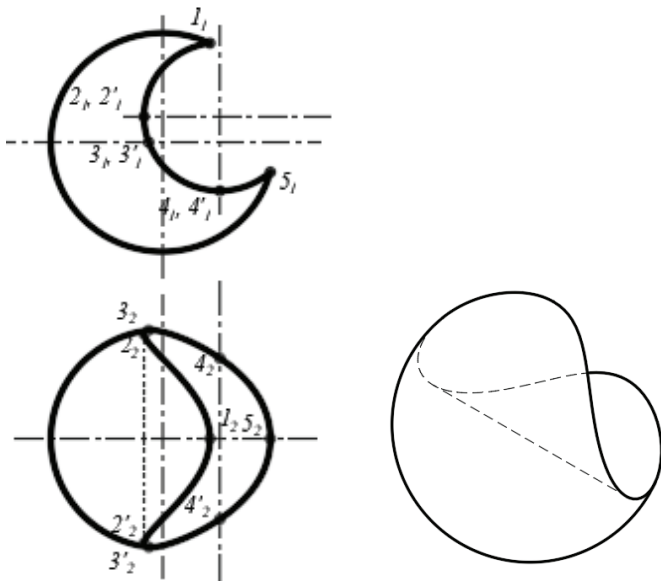


Hình 4. Vẽ giao tuyến của hai mặt cong.



Hình 5. Bài toán hình xuyên cộng.

Hình 6 minh họa kết quả của bài toán xuyên đơn trừ. Trên hình chiếu ta đã bỏ đi một phần đường bao hình chiếu của mặt cầu phần đường bao hình chiếu của mặt trụ và kết quả là đoạn giao tuyến $2_2, 4_2, 5_2, 4'_2, 3'_2, 2'_2$ trở thành đường ngoài cùng của hình chiếu bằng, theo nguyên tắc trên, nó được đổi thành nét thấy. Đoạn đường bao hình chiếu bằng của mặt trụ, phần nằm trong mặt cầu $2_2, 2'_2$ được giữ lại với vai trò đường bao của lỗ trụ.

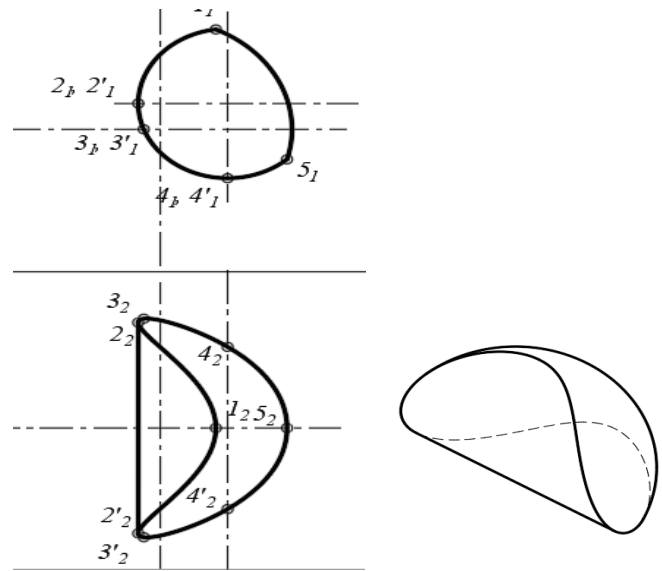


Hình 6. Bài toán hình xuyên trừ.

Hình 7 là kết quả của bài toán hình xuyên lấy phần chung của hai khối cầu và trụ áp dụng các nguyên tắc đã trình bày ở trên.

Kết luận

Bài báo này đã giải quyết các vấn đề: đưa ra quy tắc nói hình chiếu của giao tuyến, đồng thời đề xuất quy trình để áp dụng bài toán giao của hai mặt cong vào thực tế vẽ hình xuyên. Bài báo giới hạn nghiên cứu ở lớp bài toán các mặt cong đơn giản, nhưng thông dụng nên chúng được áp dụng nhiều trong thực tế.



Hình 7. Bài toán hình xuyên lấy phần giao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R. Gary Bertoline, N. Eric Wiebe (2000), *Technical Graphics communication*.
- [2] Nguyễn Đình Điện (2015), *Hình học họa hình*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [3] André Chevalier (2003), *Guide du dessinateur industriel*, Hachette.
- [4] P. Durot (1993), *Dessin technique et construction mécanique normalisés*, Dunod.
- [5] Thomas French, Charles Vierck, Robert Foster (1993), *Engineering Drawing and Graphic Technology*, McGraw-Hill Science.
- [6] C.J. Walsh (2014), *Engineering Drawing and Descriptive Geometry*, Harvard University Press.