

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG TÍNH TOÁN ĐƯỜNG SINH BIÊN DẠNG MẶT CÔN LÀM VIỆC CỦA ĐÁ MÀI BỀ MẶT RĂNG CÔN RĂNG CONG HỆ GLEASON

THE BUILDING AN AUTOMATIC CALCULATION PROGRAM TO DETERMINE PROFILE-LINE OF GRINDING WHEEL THAT WILL MAKE SPIRAL BEVEL GEARS IN THE GLEASON SYSTEMS

Nguyễn Thọ Sơn

Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

TÓM TẮT

Bài báo trình bày về việc xây dựng chương trình tự động tính toán đường sinh biên dạng mặt côn đá mài biên dạng bề mặt răng côn răng cong hệ Gleason với mục đích tăng chất lượng làm việc của bộ truyền bánh răng Gleason. Tác giả đã thay đổi góc biên dạng tại mỗi điểm tính toán trên đường này, với điểm thay đổi sẽ tạo ra các điểm tương ứng trên bề mặt răng bánh răng chủ động và bề mặt răng bánh răng bị động, từ đó khoảng cách giữa hai điểm này, nếu khoảng cách này nhỏ hơn giới hạn của độ chính xác $[\xi]$ (xem hai điểm này có trùng nhau hay không) thì góc biên dạng được coi là đúng, lặp lại cho đến khi nhỏ hơn $[\xi]$. Khi chúng ta xác định được các giá trị góc biên dạng tại các điểm này, biên dạng đường sinh được xác định. Từ đó, tác giả ứng dụng Visual Basic để xây dựng một phần mềm nhỏ để hỗ trợ việc tính toán trên.

Từ khóa: Bề mặt răng; Vùng tiếp xúc; Góc biên dạng.

ABSTRACT

This paper describes the building an automatic calculation program to determine a profile-line of grinding wheel that will make spiral bevel gears in the Gleason systems to increase the area of contact of set spiral bevel gearing. To determine this profile-line of grinding wheel, the author changed the angle profile at each calculation point on this line, with the changed score that would produce the corresponding points on the pinion tooth surfaces and gear tooth surfaces, from which the distance between these two points, if this distance is less than the limit of accuracy $[\xi]$ (whether these two points coincide), then the profile angle is considered to be true, repeat until less than $[\xi]$. When we determined the profile angle values at these points, the profile-line is determined. Finally, the author applied Visual Basic to build a small software to support that calculation.

Keywords: Tooth surface; Area of contact; Profile angle.

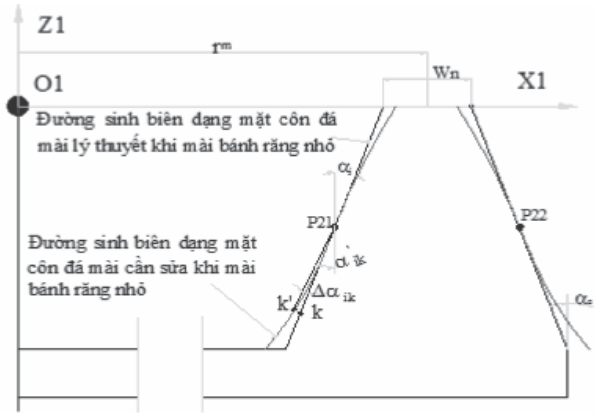
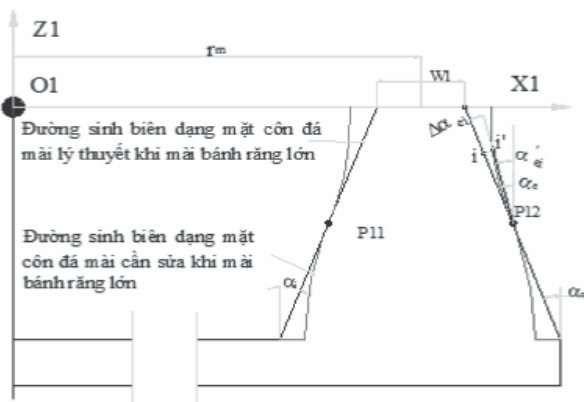
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Độ chính xác biên dạng răng là một trong những thông số đánh giá chất lượng ăn khớp của cặp bánh răng côn răng cong hệ Gleason. Khi gia công tinh bánh răng sau nhiệt luyện, việc cải thiện vết tiếp xúc là một vấn đề không phải là dễ dàng cho các nhà công nghệ, nhà khoa học. Khi thực hiện mài biên dạng răng cần phải tìm được đường sinh biên dạng mặt côn đá mài tối ưu. Gia công cặp bánh răng côn răng cong hệ Gleason, vết tiếp xúc phụ thuộc vào góc profile của lưỡi cắt [2], khi thực hiện cắt đúng theo profile lưỡi cắt tính toán thì vết tiếp xúc được cải thiện [1], tuy nhiên thay đổi mình góc profile lưỡi cắt cũng chưa thể cải thiện hoàn toàn vết tiếp xúc. Với mục đích nâng cao vùng tiếp xúc, tiến đến kiểm soát vết tiếp xúc, tác giả đã nghiên cứu phương pháp xác định biên dạng đá mài dùng trong mài bánh răng côn răng cong hệ Gleason. Đề nhà công nghệ tính toán biên dạng đá một cách dễ dàng hơn, tác giả xây dựng một chương trình tính toán để xác định biên dạng đá.

2. NỘI DUNG

2.1. Phương pháp xác định biên dạng đá mài

Theo [5] thì ta có biên dạng đá được xác định như sau:



Hình 1. Các đường cong (Màu đỏ) đường sinh biên dạng bề mặt côn làm việc của đá mài khi bánh răng lớn và bánh răng nhỏ

Phương trình biểu diễn đường sinh biên dạng mặt côn làm việc của đá mài trong hệ tọa độ của đá mài. Đường sinh biên dạng mặt côn làm việc của đá mài có biên dạng cong khi mài bánh răng lớn.

$$R_1(u_j, \beta_j, \Delta\alpha_{ji}) = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (r_m \pm \frac{W_l}{2} + u_j(\sin \alpha_j) + \Delta R_{ji}) \sin \beta_j \\ (r_m \pm \frac{W_l}{2} + u_j(\sin \alpha_j + \Delta R_{ji})) \cos \beta_j \\ -u_j \cos \alpha_j + \Delta Z_{ji} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \Delta R_{ji} &= (-u_{jibrlon} + h_{fbrlon} / \cos \alpha_j) * \Delta \alpha_{ji} * \cos(\alpha_j - \Delta \alpha_{ji} / 2) \\ \Delta Z_{ji} &= (-u_{jibrlon} + h_{fbrlon} / \cos \alpha_j) * \Delta \alpha_{ji} * \sin(\alpha_j - \Delta \alpha_{ji} / 2) \end{aligned} \quad (2)$$

$\Delta \alpha_{ji}$: Độ lệch góc profile đường sinh biên dạng mặt côn làm việc của đá mài có biên dạng cong tại một điểm i trên biên dạng đường sinh cần xác định.

2.2. Xây dựng chương trình tự động tính toán

a – Xây dựng lưu đồ thuật toán và lập chương trình

Xây dựng lưu đồ thuật toán: Để có thể xây dựng được chương trình tự động này, tác giả thực hiện theo những nội dung chính sau: (i) Nhập dữ liệu ban đầu – (ii) Tính toán, xử lý dữ liệu – (iii) Thể hiện kết quả bằng hình vẽ và các thông số trên bảng Excel.

(i) Nhập dữ liệu đầu vào: Số răng bánh răng gia công z ; Dạng răng; Mô đun răng trung bình m_n nếu cắt bánh răng dạng 2, mô đun răng mặt mút m_{te} nếu dạng răng 1 hoặc dạng răng 3; Góc nghiêng răng trung bình β ; Hướng răng; bề rộng răng B ; hệ số dịch chỉnh theo chiều cao răng x_h .

(ii) Tính toán, xử lý dữ liệu:

Bước 1: Tính toán được các thông số hình học của bánh răng.

Bước 2: Tính toán, lựa chọn thông số dụng cụ cắt theo lý thuyết:

- Đường kính đầu dao danh nghĩa;
- Số hiệu đầu dao.

Bước 3: Lấy dữ liệu bước 2 làm thông số đầu vào. Cố định các thông số ảnh hưởng khác, chỉ thay đổi góc profile đường sinh biên dạng mặt côn làm việc của đá mài có biên dạng cong tại các điểm trên đường sinh biên dạng được dữ liệu đường sinh biên dạng cần sửa.

Bước 4: Xác định điểm tương ứng với điểm thay đổi góc profile đường sinh biên dạng mặt côn làm việc trên bề mặt răng Σ_1 ; Σ_2 của bánh răng nhỏ và bánh răng lớn.

Bước 5: Thực hiện phép quay quanh trục Z từng góc ứng với bánh răng nhỏ và bánh răng lớn. Bánh răng nhỏ quay một góc φ_1 quanh

trục Z thì bánh răng lớn quay một góc $\frac{z_1}{z_2} \varphi_1$. Ở

đây, Z_1 : số răng bánh răng nhỏ, Z_2 : số răng bánh răng lớn. Khi đó, ta được các điểm P_{1i} ; P_{2i} trên các bề mặt răng Σ_1 ; Σ_2 .

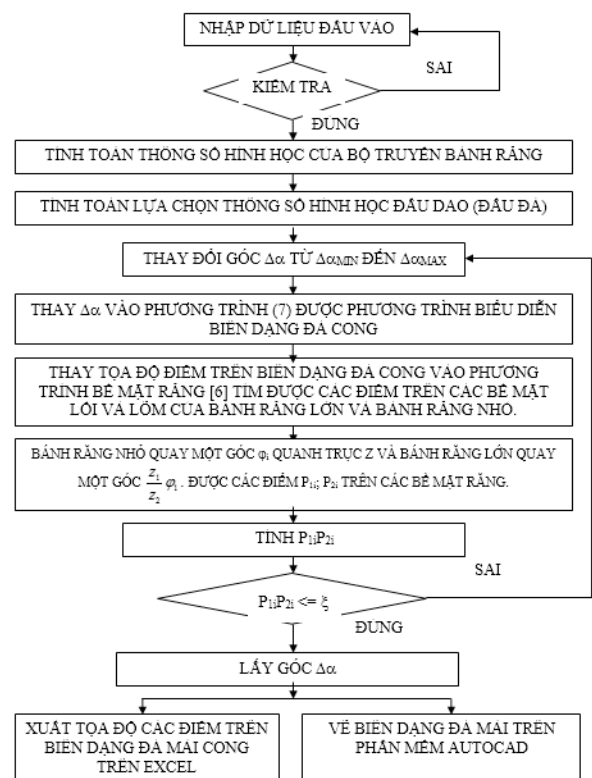
Bước 6: Tính khoảng cách $P_{1i} P_{2i}$

+ Nếu $P_{1i} P_{2i} \leq \xi$ cho phép thì chọn $\Delta\alpha$ này đồng thời xác định được các điểm tương ứng trên biên dạng đá mài.

+ Ngược lại nếu $P_{1i} P_{2i} > \xi$ thì thay đổi tiếp $\Delta\alpha$ cho đến khi $P_{1i} P_{2i} \leq \xi$ thì dừng lại.

(iii) Thể hiện kết quả bằng hình vẽ: Ứng dụng phần mềm Visual Basic để xuất đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong cần sửa.

Lưu đồ thuật toán được xây dựng:



Hình 2. Lưu đồ thuật toán xác định đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong.

b – Lập chương trình

Ứng dụng Visual Basic 6.0 [4] tạo chương trình gồm hai nội dung chính sau:

i) Tính toán thông số đầu dao cắt, từ đó lấy thông số đầu dao cắt này làm thông số đầu vào khi tính toán đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong.

ii) Tính toán thông số đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong.

iii) Tự động vẽ đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong trên AutoCad.

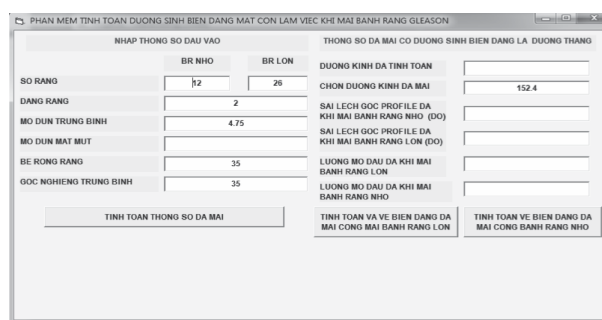
c – Kết quả

Cho bộ bánh răng côn răng cong hệ Gleason có số liệu như sau:

Bảng 1. Thông số ban đầu của bộ truyền

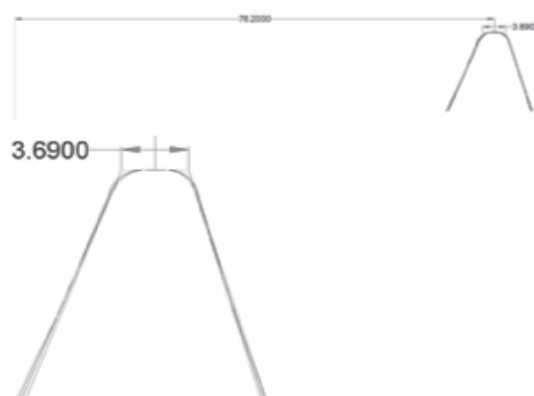
Thông số	Bánh nhỏ	Bánh lớn
Số răng	12	26
Mô-đun trung bình	4.75	
Góc nghiêng răng trung bình	35°	
Hướng răng	Phải	Trái
Dạng răng	2	
Bề rộng	35 mm	

Chạy chương trình với thông số $\Delta\alpha$ thay đổi và $\xi = 10^{-2}$ mm.

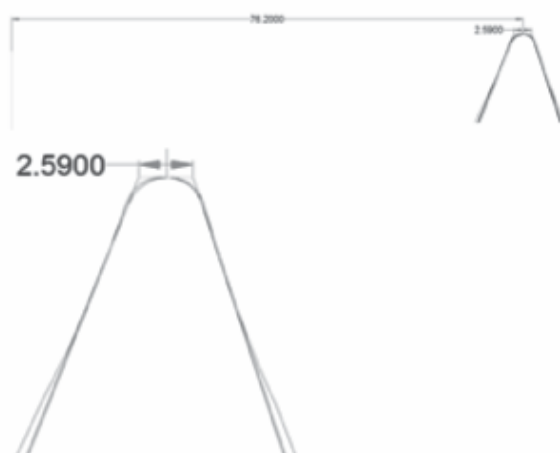


Hình 3. Giao diện phần mềm tính toán đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong

Kết quả trên AutoCad:



Hình 4. Đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong khi mài bánh răng lớn



Hình 5. Đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong khi mài bánh răng nhỏ

—— Đường màu đen là đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng thẳng khi mài bánh răng lớn và bánh răng nhỏ bằng các góc profile đường sinh khác nhau.

—— Đường màu đỏ là biểu diễn đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng thẳng khi mài bánh răng lớn và bánh răng nhỏ bằng các góc profile đường sinh như nhau.

—— Đường màu xanh nước biển là biểu diễn đường sinh biên dạng mặt côn làm việc có biên dạng cong khi mài bánh răng lớn và bánh răng nhỏ.

3. KẾT LUẬN

Với kết quả nghiên cứu trình bày trong bài báo, đạt được chương trình tính toán nhỏ để xác định đường sinh biên dạng này với mục đích nâng cao chất lượng ăn khớp của cặp bánh răng côn răng cong hệ Gleason, cụ thể là vết tiếp xúc. Qua việc tự động tính toán, vẽ đường sinh biên dạng mặt côn làm việc cho thấy ở phần giữa biên dạng các đường biên dạng gần như trùng nhau. Sự khác biệt rõ ràng nằm ở phần chân và đầu của đường sinh biên dạng. ❖

Ngày nhận bài: **25/01/2024**

Ngày phản biện: **20/02/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. TS. Lê Thanh Sơn, NCS. Nguyễn Thọ Sơn; “Nghiên cứu thay đổi góc profile dụng cụ cắt để nâng cao chất lượng ăn khớp của cặp bánh răng côn răng cong hệ Gleason”, Hội nghị Khoa học và Công nghệ toàn quốc về Cơ khí – Động lực, 2016.
- [2]. Faydor L. Litvin, “Development of Gear technology and Theory of Gearing”. NASA RP 1406.
- [3]. ThS. Nguyễn Thọ Sơn, TS. Lê Thanh Sơn; “Nghiên cứu xây dựng bề mặt bánh răng côn răng cong hệ Gleason”, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, 2015.
- [4]. Nguyễn Hồng Thái; “Cơ sở lập trình tự động hóa tính toán, thiết kế với VB&VBA trong môi trường AutoCAD”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [5]. Nguyễn Thọ Sơn; “Phương pháp xây dựng đường sinh biên dạng mặt côn làm việc của đá mài bề mặt răng côn răng cong hệ Gleason”, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, 2022.