

ĐIỀU CHỈNH ĐỘNG HỌC MÁY PHAY LĂN RĂNG VÀ ỨNG DỤNG MÁY TÍNH VÀO TÍNH TOÁN ĐIỀU CHỈNH ĐỂ NÂNG CAO ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

Dương Công Đình*

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp- Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Trong máy phay lăn răng cũng như các máy công cụ nói chung, quá trình điều chỉnh động học máy là tính toán xác định tỷ số truyền của các khâu điều chỉnh trong xích động học để đảm bảo vận tốc chuyển động của các khâu chấp hành và quan hệ chuyển động giữa các khâu chấp hành với nhau. Trong đó, có một số xích động học yêu cầu điều chỉnh với độ chính xác cao vì nó ảnh hưởng lớn đến độ chính xác gia công của sản phẩm. Để đảm bảo được độ chính xác động học của các xích truyền động, các khâu điều chỉnh được dùng là cơ cấu bánh răng thay thế. Việc tính toán xác định số răng của các bánh răng thay thế để đảm bảo tỷ số truyền chính xác của các khâu điều chỉnh có thể sử dụng nhiều phương pháp. Trong bài này trình bày phương pháp ứng dụng máy tính trong tính toán điều chỉnh động học xích vì sai để nâng cao độ chính xác khi gia công bánh răng trụ răng nghiêng trên máy phay lăn răng.

Từ khóa: Máy phay lăn răng; vi sai; máy tính; điều chỉnh; bánh răng

ĐẶT VẤN ĐỀ

Với cấu trúc động học máy phay lăn răng khi gia công bánh răng trụ răng nghiêng theo phương pháp điều chỉnh vi sai (Hình 1), công thức điều chỉnh động học của xích vi sai là:

$$i_y = C_y \cdot \frac{\sin \beta}{m_n \cdot K} \quad (1)$$

Trong đó: β là góc nghiêng của đường răng trên mặt trụ chia, m_n là mô đun pháp tuyến của bánh răng gia công, K là số đầu mỗi của dao phay, C_y là hằng số của xích động học. Cơ cấu điều chỉnh xích vi sai của máy người ta sử dụng cơ cấu bánh răng thay thế có hai tỷ số truyền gồm bốn bánh răng a, b, c, d . Tỷ số truyền được xác định:

$$i_{tt} = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$$

Điều kiện lắp của bánh răng là:

$$a + b > c + (15 \div 20)$$

$$c + d > b + (15 \div 20)$$

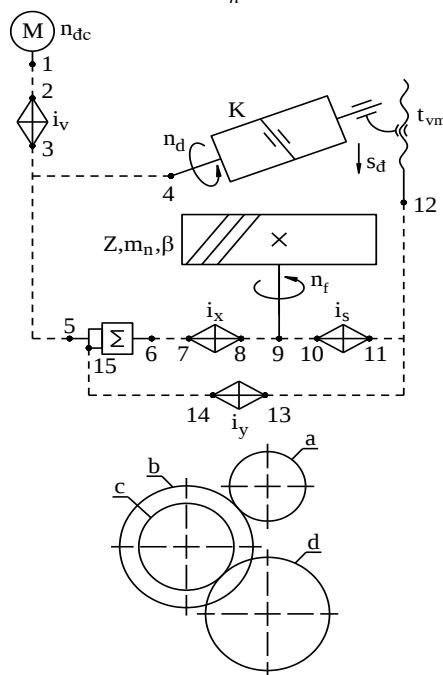
Việc chọn số răng của các bánh răng a,b,c,d sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác góc nghiêng β của bánh răng gia công. Để đạt được độ chính xác của góc nghiêng với sai số $\delta\beta$ cần chọn được tỷ số truyền i_{π} đảm bảo độ chính xác

yêu cầu. Sai số tương đối tỷ số truyền được xác định:

$$\delta i = \frac{i_{tt} - i_y}{i_v} \leq [\delta i]$$

Từ công thức (1), ta có:

$$di_y = \frac{C_y \cdot \cos \beta}{m_n \cdot K} \cdot d\beta$$



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc động học máy và cơ cấu điều chỉnh [1,2,3]

*Tel: 0912 187484, Email: dcdinh@tnut.edu.vn

Như vậy, sai số tương đối cho phép là:

$$[\delta i] = \frac{di_y}{i_y} = \frac{d\beta}{tg\beta}$$

Nếu như sai số cho phép của góc nghiêng $\delta\beta$ tính bằng giây thì ta có:

$$[\delta i] = \frac{\pi.d\beta}{648000.tg\beta}$$

PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN

Để xác định được số răng của các bánh răng của cơ cấu bánh răng thay thế sao cho sai số tỷ số truyền nhỏ hơn sai số cho phép để thỏa mãn yêu cầu gia công người ta đã dùng các phương pháp sau:

Phương pháp 1: Phân tích chính xác bằng thừa số nguyên tố [4].

Theo phương pháp này, giả sử tỷ số truyền là:

$$i = \frac{A}{B}. \text{ Ta phân tích các số A và B ra các}$$

thừa số nguyên tố và giản ước tìm được:

$$i = \frac{x_1}{y_1} \times \frac{x_2}{y_2}. \text{ Để chọn các bánh răng thay thế}$$

kèm theo máy (thường là bội số của 4 hoặc 5) thì ta nhân các số x_1, y_1, x_2, y_2 với 4 hoặc 5. Nghĩa là $a=4x_1, b=4y_1, c=4x_2, d=4y_2$ hoặc $a=5x_1, b=5y_1, c=5x_2, d=5y_2$.

Phương pháp 2: Phân tích gần đúng bằng chia ngược [4].

Theo phương pháp này, giả sử tỷ số truyền là

$$i = \frac{A}{B}, \text{ ta thực hiện quá trình tính toán như sau:}$$

Lấy $\frac{A}{B} = x_0$ dư C, lấy $\frac{B}{C} = x_1$ dư D và tiếp tục thực hiện tương tự ta được kết quả a_n và khi đó ta có :

$$i = x_0 + \frac{1}{x_1 + \frac{1}{x_2 + \frac{1}{x_3 + \dots + \frac{1}{x_n + \frac{1}{x_n}}}}}$$

Phần đuôi

Phần đuôi được lấy nhiều hay ít trong quá trình chia ngược sẽ quyết định độ chính xác của tỷ số truyền.

Phương pháp 3: Tra bảng số [5].

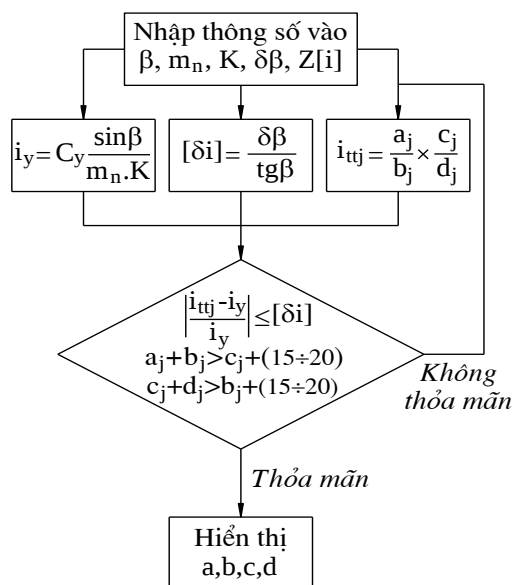
Theo phương pháp này, trên cơ sở bộ bánh răng với một số bánh răng nhất định người ta tính toán sẵn các tỷ số truyền và từ giá trị tỷ số truyền yêu cầu ta sẽ lựa chọn được các cặp bánh răng đảm bảo điều kiện. Bảng “Тавлицы для подбора зубчатых колес” của Мипетрик, В.Ашишов, Мациностроени, 1973. Với bộ bánh răng gồm 36 bánh và số răng của các bánh răng là: 23, 25, 30, 33, (34), 35, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 50, 53, 55, 58, (59), 60, 61, 62, 65, 67, 70, 71, 73, 75, 79, 80, 83, 85 89, 92, 95, 97, 98, 100 cho ta các giá trị của tỷ số truyền bánh răng thay thế từ 0,0586735 (bộ :23.25/98.100) đến 0,9998721 (bộ: 79.98/87.89). Ngoài ta có thể bổ sung 12 bánh có số răng là 24, 26, 27, 28, 29, 31, 72, 74, 76, 77, 78, 81 để có thể tính toán nâng cao độ chính xác tỷ số truyền. Đây là một phương pháp cũng có nhiều thuận tiện, tuy nhiên, theo phương pháp này có thể nhiều khi việc chọn bánh răng không đảm bảo được độ chính xác tỷ số truyền theo yêu cầu hay các bánh răng chọn theo bảng có thể không có trong bộ bánh răng thay thế của máy.

Nhìn chung, theo các phương pháp trên thì việc xác định số răng của các bánh răng thay thế là khó khăn để đảm bảo điều kiện độ chính xác yêu cầu cần thiết với bộ bánh răng nhất định kèm theo máy.

Phương pháp ứng dụng máy tính.

Hiện nay có nhiều phần mềm có thể áp dụng để lập trình tính toán số răng của các bánh răng thay thế như Turbo Pascal, lập trình C, Foxpro, Matlab,... Mỗi một ngôn ngữ lập trình đều có những ưu điểm riêng của nó. Trong nội dung nghiên cứu ở đây sử dụng ngôn ngữ lập trình Turbo Pascal 7.0 [6,7] để lập phần mềm tự động tính toán xác định số răng của các bánh răng thay thế theo tỷ số truyền yêu cầu và với các bánh răng trong bộ xác định. Đây là một ngôn ngữ có đặc điểm là

ngữ pháp, ngữ nghĩa đơn giản và có tính logic; cấu trúc chương trình rõ ràng, dễ hiểu, dễ sửa chữa, cải tiến và là một ngôn ngữ mạnh được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Sơ đồ tính toán như trên hình 2.



Hình 2. Sơ đồ thuật toán

KẾT QUẢ

Lập trình tính toán điều chỉnh xích vi sai của máy phay lăn răng 5K32. Theo [8]:

Công thức điều chỉnh của xích vi sai:

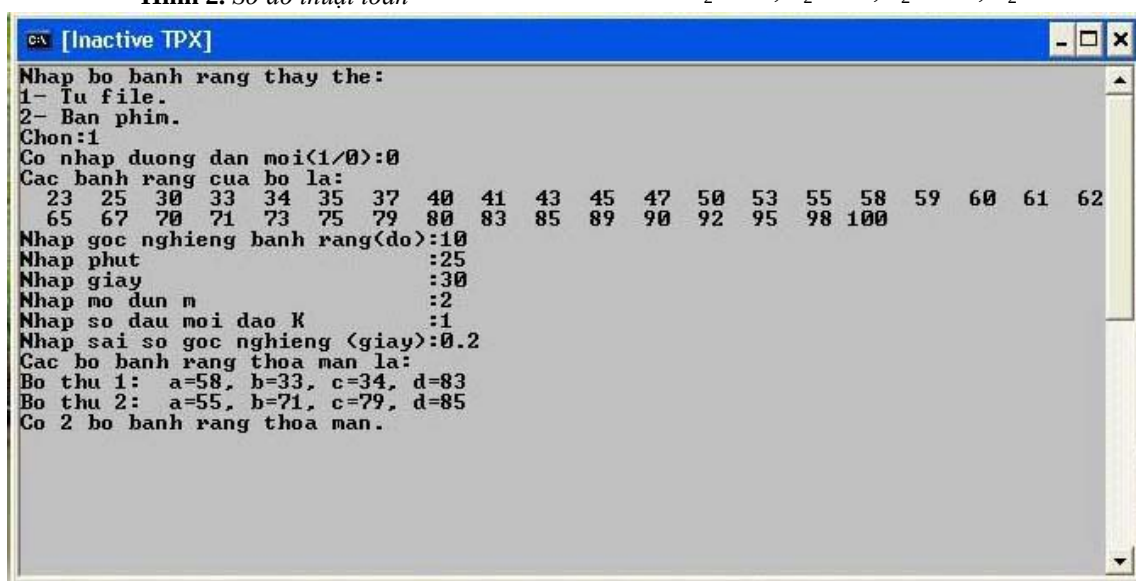
$$i_y = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{25}{\pi} \times \frac{\sin \beta}{m_n \cdot K}$$

Bộ bánh răng thay thế xích vi sai của máy bao gồm 36 bánh răng có số răng là: 23, 25, 30, 33, 34, 35, 37, 40, 41, 43, 45, 47, 50, 53, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 70, 71, 73, 75, 79, 80, 83, 85, 89, 92, 95, 97, 98, 100. Bộ bánh răng này được lưu vào một file dữ liệu trên máy (5K32.txt) có thể thay đổi điều chỉnh.

Tính toán khi gia công bánh răng nghiêng có góc nghiêng $\beta = 10^\circ 25' 30''$, mô đun $m_n = 2$. Số đầu mỗi của dao phay $K = 1$. Sai số góc nghiêng $\delta\beta = 0,2''$. Kết quả tính toán (Hình 3) đưa ra 2 bộ bánh răng thay thế thỏa mãn:

$$a_1 = 58, b_1 = 33, c_1 = 34, d_1 = 83$$

$$a_2 = 55, b_2 = 71, c_2 = 79, d_2 = 85$$



Hình 3. Kết quả chạy chương trình

KẾT LUẬN

Việc tính toán xác định số răng của bánh răng thay thế trong quá trình điều chỉnh động học xích vi sai của máy phay lăn răng khi gia công bánh răng trụ răng nghiêng sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác góc nghiêng đường răng của bánh răng gia công. Với những phần mềm lập trình ứng dụng hiện nay, ngoài máy phay lăn răng, ta còn có thể áp dụng để tính toán cho các máy công cụ khác như máy tiện ren, máy hớt lưng,... một cách chính xác, nhanh chóng và thuận tiện hơn nhiều so với các phương pháp đã dùng trước đây và đem lại hiệu quả cao trong sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Н.С. колев (1980), *Металлорежущие станки*, Машиностроение.
2. Helmi A. Youssef, Hassan Al-Hofy (2008), *Machining Technology: Machine Tools and Operations*, CRC Press.
3. P.H. Joshi (2007), *Machine Tools Handbook: Design and Operations*, McGraw Hill.
4. Hoàng Duy Khản (1996), *Giáo trình máy cắt kim loại*, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.
5. Мипетрик, В.А. шишов (1973), *Таблицы для подбора зубчатых колес*, Машиностроение.
6. Bùi Thế Tâm- Võ Văn Tuấn Dũng (1998), *Pascal 7.0*, Nxb Giao thông vận tải.
7. Nguyễn Việt Trung; Hoàng Hồng (1997), *Turbo Pascal 7.0- Chương trình mẫu trong các ngành kỹ thuật*, Nxb Giao thông vận tải.
8. Hoàng Duy Khản (1996), *Tập bản vẽ kết cấu và hướng dẫn sử dụng máy phay lăn răng 5K32*, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên.

SUMMARY

KINEMATIC ADJUSTMENT OF GEAR HOBBING MACHINES AND COMPUTER APPLICATION IN COMPUTATION AND ADJUSTMENT TO IMPROVE MACHINING ACCURACY

Duong Cong Dinh*

University of Technology- TNU

For gear hobbing machine, like other machine tools, the process of dynamic adjustment aims to determine the transmission ratio of adjusted joints in dynamic chains. This procedure ensures the velocity of actuators and the relative velocity among them. Some of dynamic chains strongly affecting to the product accuracy are required to high accuracy. To assure the dynamic accuracy of transmission chains, the replacement gears are used for the adjusted joints. The computation to identify the gear number of replacement gears can be done by many ways. In this paper, the method of computer application is presented to calculate and modify the dynamic of indexing chains. The objectives are to improve the accuracy of machined helical gears on hobbing machines.

Keywords: *Gear hobbing machine; indexing; computer; adjustment; gear*

Ngày nhận bài: 01/11/2017; **Ngày phản biện:** 05/12/2017; **Ngày duyệt đăng:** 05/01/2018

*Tel: 0912 187484, Email: dcdinh@tnut.edu.vn