

GIA CÔNG BÁNH RĂNG CÓ SỐ RĂNG LÀ SỐ NGUYÊN TỐ LỚN HƠN 100 TRÊN MÁY PHAY LĂN RĂNG VÀ ỨNG DỤNG MÁY TÍNH TRONG TÍNH TOÁN ĐIỀU CHỈNH

Dương Công Định*

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Gia công bánh răng trên máy phay lăn răng dựa trên nguyên lý nhắc lại sự ăn khớp của bộ truyền trục vít- bánh răng. Do vậy, liên kết động học giữa dao phay (*đồng vai trục vít*) và phôi (*đồng vai trò bánh răng*) phải đảm bảo được quan hệ chuyển động phù hợp của bộ truyền. Để đảm bảo được quan hệ động học chính xác này ta cần phải lựa chọn và điều chỉnh các xích động học cần thiết tùy theo phương pháp gia công. Các khâu điều chỉnh trong các xích động học này trên máy phay lăn răng dùng cơ cấu bánh răng thay thế. Việc xác định số răng của các bánh răng thay thế để đảm bảo tỷ số truyền chính xác có thể tính toán bằng nhiều phương pháp khác nhau. Trong nội dung bài này trình bày phương pháp gia công bánh răng trụ răng thẳng có số răng là số nguyên tố lớn hơn 100 và ứng dụng máy tính trong tính toán điều chỉnh các xích động học của máy khi gia công.

Từ khóa: *Bánh răng, phay lăn răng, nguyên tố, chương trình, động học.*

Ngày nhận bài: 25/12/2018; Ngày hoàn thiện: 25/02/2019; Ngày duyệt đăng: 28/02/2019

MACHINING STRAIGHT GEARS WITH PRIME NUMBER OF TEETH LARGER THAN 100 ON THE HOBBING MACHINE: COMPUTER APPLICATION IN CALCULATION AND ADJUSTMENT

Duong Cong Dinh*

University of Technology- TNU

ABSTRACT

Machining gears on the hobbing machines is based on the principle of repeating the intermeshing of the screw-gear transmission. Therefore, the kinetic link between the milling cutter (acting as the screw) and the workpiece (acting as a gear) must ensure the proper movement of the transmitter. To ensure this precise kinematic relationship, it is needed to select and adjust the necessary kinematic chains according to the machining processes. Adjustments in these kinetic chains on the hobbing machines use an alternative gear mechanism. Determining the number of teeth of replacement gears to ensure the correct gear ratio can be calculated by many different methods. In this paper, the machining process of straight gears with the prime number of teeth larger than 100 is presented by utilizing the computer in calculating and adjusting the kinematic chains of the machines.

Keywords: *Gear, hobbing, prime number, program, kinematic*

Received: 25/12/2018; Revised: 25/02/2019; Approved: 28/02/2019

* Corresponding author: *Tel: 0912 187484 Email: dcdinh@mut.edu.vn*

ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi gia công bánh răng trụ răng thẳng có số răng là số nguyên tố lớn hơn 100, để điều chỉnh được chạc phân độ ta cần phải thêm hoặc bớt một lượng ΔZ vào số răng Z của bánh răng gia công. Với sơ đồ cấu trúc động học máy như hình 1, công thức điều chỉnh của chạc phân độ [2, [3] là:

$$i_x = C_x \cdot \frac{K}{Z \pm \Delta Z} \tag{1}$$

Trong đó:

K : Số đầu mối của dao phay.

C_x : Hằng số của xích động học.

Để bù sai số do khi thêm bớt lượng ΔZ vào Z ta cần phải sử dụng xích vi sai với công thức điều chỉnh [2,3] là:

$$i_y = C_y \cdot \frac{\Delta Z}{K \cdot i_s} \tag{2}$$

Trong đó:

C_y : Hằng số của xích động học.

i_s : Tỷ số truyền chạc chạy dao.

$$i_s = C_s \cdot S_d \tag{3}$$

Trong đó:

C_s : Hằng số của xích động học.

S_d : Lượng chạy dao đứng.

Các chạc điều chỉnh i_x, i_y sử dụng cơ cấu bánh răng thay thế:

$$i_x = \frac{a_1}{b_1} \times \frac{c_1}{d_1} \tag{4}$$

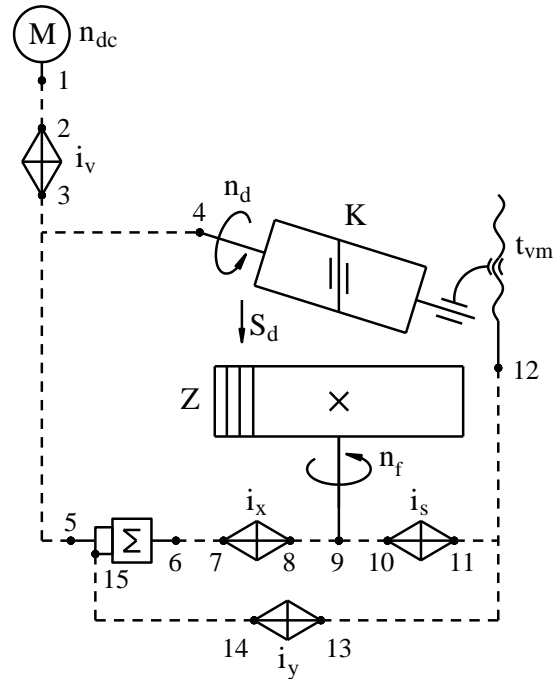
$$i_y = \frac{a_2}{b_2} \times \frac{c_2}{d_2} \tag{5}$$

Điều kiện lắp của bánh răng [4] là:

$$\begin{cases} a_1 + b_1 > c_1 + (15 \div 20) \\ c_1 + d_1 > b_1 + (15 \div 20) \end{cases} \tag{6}$$

$$\begin{cases} a_2 + b_2 > c_2 + (15 \div 20) \\ c_2 + d_2 > b_2 + (15 \div 20) \end{cases} \tag{7}$$

Cần xác định số răng a_1, b_1, c_1, d_1 và a_2, b_2, c_2, d_2 để đảm bảo tỷ số truyền yêu cầu.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc động học máy [1,2,3]

ỨNG DỤNG MÁY TÍNH ĐỂ TÍNH TOÁN

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, Excel, v.v... Trong nội dung nghiên cứu ở đây sử dụng ngôn ngữ lập trình Turbo Pascal 7.0 [5] để lập phần mềm tính toán số răng của các bánh răng thay thế theo tỷ số truyền yêu cầu và với các bánh răng trong bộ bánh răng theo máy. Sơ đồ thuật toán tính toán cho xích phân độ và xích vi sai như trên hình 2.

LẬP TRÌNH TÍNH TOÁN TRÊN MÁY PHAY LĂN RĂNG ZFWZ-250

- Công thức điều chỉnh của chạc phân độ là:

$$i_x = \frac{a_1}{b_1} \times \frac{c_1}{d_1} = \frac{16 \cdot K}{Z \pm \Delta Z} \tag{8}$$

- Công thức điều chỉnh của chạc chạy dao là:

$$i_s = \frac{a_3}{b_3} \times \frac{c_3}{d_3} = \frac{S_d}{3} \tag{9}$$

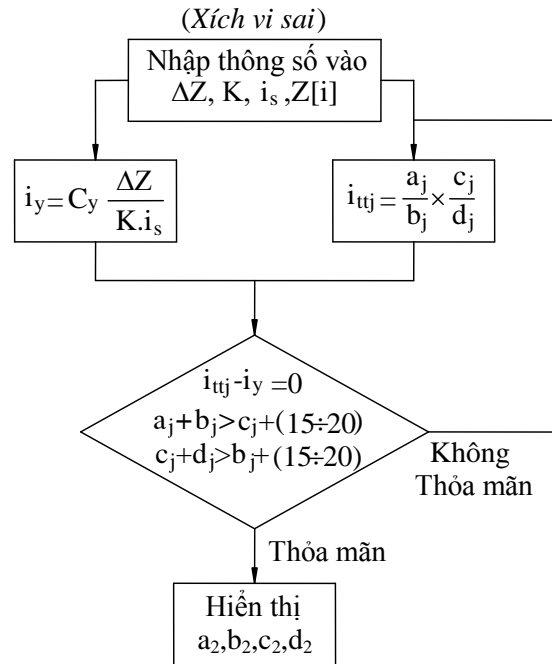
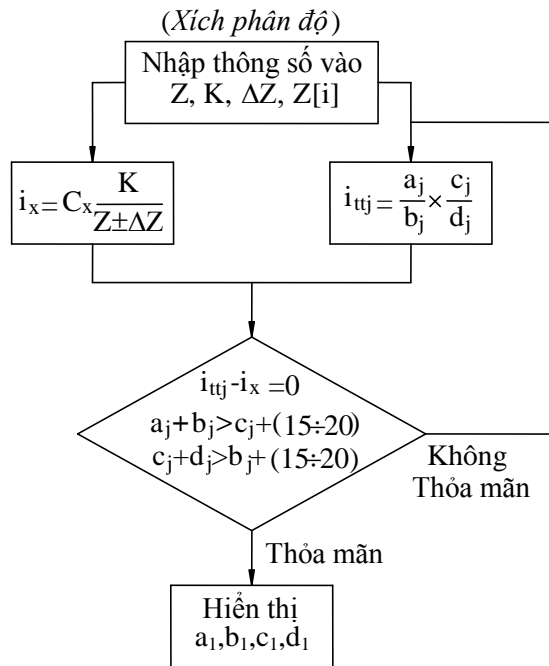
- Công thức điều chỉnh của chạc vi sai là :

$$i_y = \frac{a_2}{b_2} \times \frac{c_2}{d_2} = \frac{6 \cdot \Delta Z}{K \cdot i_s} = \frac{6 \cdot \Delta Z}{K \cdot \left(\frac{a_3}{b_3} \times \frac{c_3}{d_3} \right)} \tag{10}$$

Ta tính toán khi gia công bánh răng thẳng có số răng $Z=101$, mô đun $m=1,5$; số đầu mỗi của dao $K=1$; $\Delta Z=1/23$; Lượng chạy dao đúng $S_d=0,5\text{mm/vòng}$ (tương ứng chọn các bánh răng thay thế của chạc chạy dao i_s là: $a_3=28, b_3=56, c_3=20$ và $d_3=60$). Bộ bánh răng thay thế $Z[i]$ của máy cho các xích bao gồm các bánh răng với số răng là: 20, 22, 25, 28, 30, 36, 40, 46, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 89, 90, 94, 95, 96, 97, 99.

Kết quả chạy chương trình như trên hình 3.

ĐIỀU CHỈNH MÁY PHAY LĂN RĂNG ZFWZ-250 GIA CÔNG SẢN PHẨM



Hình 2. Sơ đồ thuật toán

Điều chỉnh động học máy như sau:

- Xích tốc độ: $n_d=280$ vòng/phút.

- Xích phân độ: $i_x = \frac{a_1}{b_1} \times \frac{c_1}{d_1} = \frac{22}{77} \times \frac{46}{83}$ (11)

- Xích vi sai: $i_y = \frac{a_2}{b_2} \times \frac{c_2}{d_2} = \frac{50}{25} \times \frac{54}{69}$ (12)

- Xích chạy dao: $i_s = \frac{a_3}{b_3} \times \frac{c_3}{d_3} = \frac{28}{56} \times \frac{20}{60}$ (13)

Dao phay: Góc nâng $\lambda=1^{\circ}42'$; xoắn phải.

Gia công sản phẩm trên máy như hình 4.

- Xích phân độ:

```

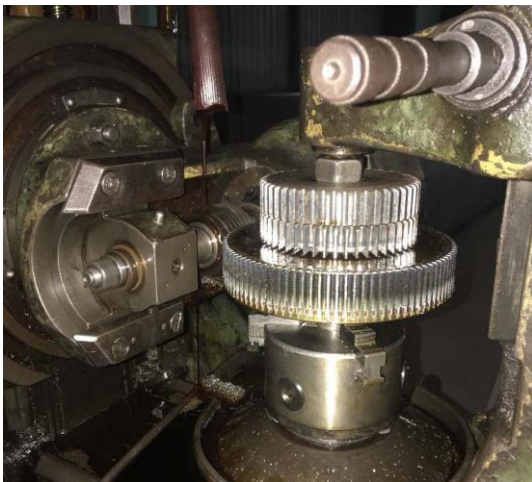
E:\KHOAHO~1\97F27~1.NAM\GIACON~1\Pascal\BIN\FNTDPK.EXE
Nhap bo banh rang:
1- Tu file.
2- Ban phim.
Chon:1
Co nhap duong dan moi(1/0):0
Cac banh rang cua bo la:
 20 22 25 28 30 36 40 46 49 50 51 53 54 55 56 57 58 59 60 61
 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 82 83
 84 85 87 89 90 94 95 96 97 99
Nhap so dau moi dao K:1
Nhap so rang Z:101
Nhap tudeltaZ:1
Nhap maudeltaZ:23
Cac bo banh rang thoa man la:
Bo thu 1: a=20, b=70, c=46, d=83
Bo thu 2: a=22, b=77, c=46, d=83
Co 2 bo banh rang thoa man.
    
```

-Xích vi sai:

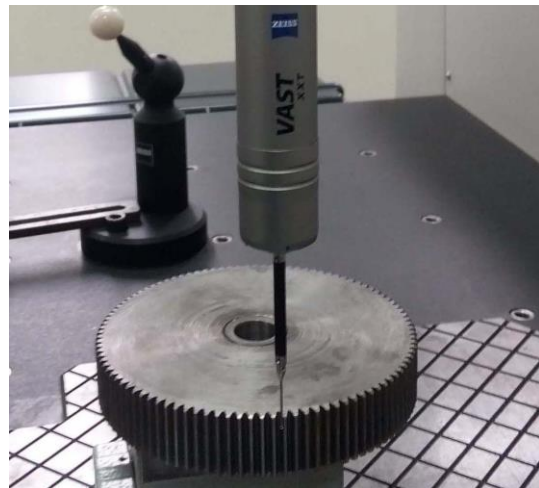
```

E:\KHOAHO~1\98F27~1.NAM\GIACON~1\Pascal\BIN\FNTVSK.EXE
Co nhap duong dan moi(1/0):0
Cac banh rang cua bo la:
 20 22 25 28 30 36 40 46 49 50 51 53 54 55 56 57 58 59 60 61
 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 82 83
 84 85 87 89 90 94 95 96 97 99
Nhap so dau moi dao K:1
Nhap tudeltaZ:1
Nhap maudeltaZ:23
Nhap a3:28
Nhap b3:56
Nhap c3:20
Nhap d3:60
Cac bo banh rang thoa man la:
Bo thu 1: a=90, b=25, c=20, d=46
Bo thu 2: a=30, b=69, c=72, d=20
Bo thu 3: a=40, b=20, c=36, d=46
Bo thu 4: a=60, b=20, c=36, d=69
Bo thu 5: a=54, b=20, c=40, d=69
Bo thu 6: a=36, b=69, c=66, d=22
Bo thu 7: a=60, b=25, c=30, d=46
Bo thu 8: a=90, b=25, c=30, d=69
Bo thu 9: a=36, b=46, c=50, d=25
Bo thu 10: a=36, b=69, c=75, d=25
Bo thu 11: a=50, b=25, c=54, d=69
    
```

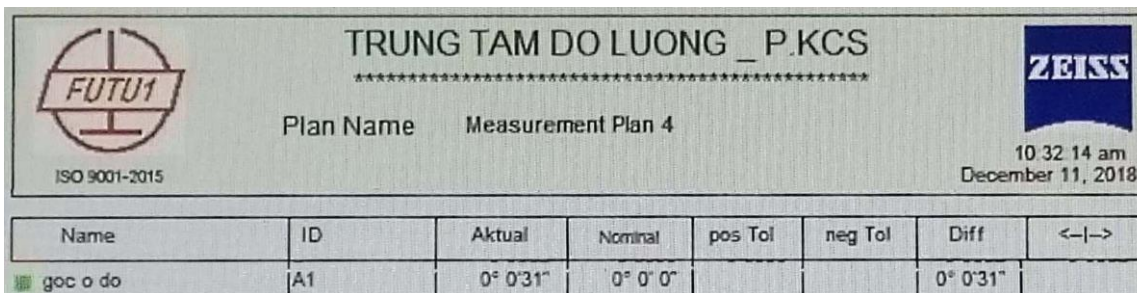
Hình 3. Kết quả chạy chương trình



Hình 4. Gia công sản phẩm trên máy ZFWZ-250



Hình 5. Đo kiểm tra sản phẩm



Name	ID	Aktual	Nominal	pos Tol	neg Tol	Diff	<- ->
goc o do	A1	0° 0'31"	0° 0' 0"			0° 0'31"	

Hình 6. Kết quả đo kiểm tra sản phẩm

DÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Kiểm tra độ chính xác đường răng của bánh răng gia công trên máy đo tọa độ 3 chiều ZEISS tại Công ty cổ phần Phụ tùng máy số 1 Sông Công-Thái Nguyên (hình 5). Kết quả đo sai lệch đường răng là 31’’ (hình 6). Sự sai lệch này là do độ chính xác hình học của máy (độ không song song của dẫn hướng bàn dao và trục phôi) gây ra và độ chính xác biên dạng răng gia công ảnh hưởng đến kết quả đo.

KẾT LUẬN

Khi gia công bánh răng trụ răng thẳng trên máy phay lăn răng ngoài việc điều chỉnh máy theo phương pháp thông thường có thể thực hiện với việc điều chỉnh thêm xích vi sai. Ngoài việc gia công các bánh răng có số răng nguyên tố lớn hơn 100, phương pháp này dùng để gia công các bánh răng trụ răng thẳng

mà khi điều chỉnh máy theo phương pháp thông thường không thể chọn được bánh răng thay thế cho chạc phân độ. Việc ứng dụng máy tính vào việc tính toán để chọn bánh răng thay thế cho các khâu điều chỉnh của các xích động máy tạo sự thuận tiện, nhanh chóng trong gia công và nâng cao hiệu quả sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Helmi A. Youssef, Hassan Al-Hofy (2008), *Machining Technology: Machine Tools and Operations*, CRC Press.
- 2.N.ACHERKAN, D.Sc (1987), *Machine Tool Design*, Mir Publishers.
3. Н.С колев (1980), *Металлорежущие станки*, Машиностроение.
4. Мипетрик, В.А шишов (1973), *Таблицы для подбора зубчатых колес*, Машиностроение.
5. Bùi Thế Tâm- Võ Văn Tuấn Dũng (1998), *Pascal 7.0*, Nxb Giao thông vận tải.