



PHƯƠNG PHÁP TÍNH ĐỂ PHAY BÁNH RĂNG CÓ SỐ RĂNG LÀ SỐ NGUYÊN TỐ TRÊN NĂM LOẠI MÁY PHAY LĂN

Trần Ngọc Hải

Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp, 353 Trần Hưng Đạo, Nam Định, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 18/02/2025

Ngày nhận bài sửa: 25/3/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/3/2025

Tác giả liên hệ:

Email: ngochai5961@gmail.com

TÓM TẮT

Tính toán chia độ để phay bánh răng có số răng z là số nguyên tố trên máy phay lăn rất khó khăn. Bằng cách chọn số răng cần phay là z' ($z' = z \pm \alpha$) việc tính toán trở nên đơn giản. Để khử sai số do lượng thêm, bớt α , từ sơ đồ động của máy phải lập bộ công thức xích chia độ, xích vi sai, ... để sau khi tính, lắp bộ bánh răng thay thế và phay, nhận được bánh răng có số răng là z như thiết kế. Trong sản xuất, người thợ phay răng sẽ chủ động, dễ dàng trong tính toán do sử dụng bộ công thức tính.

Từ khóa: phương pháp tính, máy phay lăn răng, số nguyên tố

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi phay bánh răng trụ răng thẳng có số răng là số nguyên tố trên máy phay lăn, nếu không dùng bảng tính chuyên dùng ([3], [8])... thì việc tính bộ bánh răng thay thế xích bao hình (chia độ) là rất khó

Bằng cách chọn z' (không phải là số nguyên tố, $z' = z + \alpha$), việc tính toán chia độ trở nên đơn giản.

Để khử sai số do chọn z' khi tính toán, từ sơ đồ động của máy tác giả lập bộ công thức tính bánh răng thay thế cho xích chia độ, xích chạy dao thẳng đứng, xích vi sai (là các xích có liên quan trong chuyển động chia độ phay răng z') để kết quả bánh răng cần phay có số răng là z .

Cũng với nội dung "gia công bánh răng có số răng là số nguyên tố lớn hơn 100 trên máy phay lăn răng...", với cách giải quyết khác, ở tài liệu [4] từ kết quả tính bộ bánh răng thay thế xích chia độ, xích vi sai theo công thức của máy phay lăn răng ZFWZ-250, đã xây dựng thuật toán, viết chương trình tính (ngôn ngữ Turbo Pascal 7.0) để tự động tính, chọn bộ bánh răng thay thế cho xích chia độ, xích vi sai đạt kết quả rất tốt. Tuy nhiên với những máy phay lăn chưa có các công thức tính bộ bánh răng thay thế xích chia độ, xích vi sai để phay bánh răng có số răng là số nguyên tố như máy ZFWZ-250 thì việc triển khai áp dụng sẽ gặp khó khăn.

Trong bài viết này, theo phương pháp tính chọn phay z' (không nguyên tố), tác giả xây dựng bộ công thức tính bánh răng thay thế các xích chia độ, xích vi sai cho 5 loại máy phay lăn được sử dụng nhiều trong sản xuất công nghiệp. Đồng thời dùng công thức đó để thực hành tính chia độ, phay bánh răng trụ răng thẳng có số răng là số nguyên tố để kiểm chứng.

Việc sử dụng bộ công thức tính giúp người thợ chuyên nghề phay bánh răng chủ động trong tính toán, dễ dàng áp dụng, không yêu cầu thợ bậc cao.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để giải quyết vấn đề đặt ra, phải thực hiện các nội dung sau:

- Thống kê một số phương pháp phay bánh răng có số răng là số nguyên tố trên máy phay lăn.
- Nghiên cứu lý thuyết về truyền chuyển động, mối liên hệ giữa các xích bao hình, xích chạy dao đứng, xích vi sai... và phương pháp điều chỉnh từ sơ đồ động của máy.
- Lập công thức tính bộ bánh răng các xích truyền động cho năm loại máy phay lăn.
- Thực hành phay bánh răng trụ răng thẳng có số răng là số nguyên tố để kiểm chứng.



2.1. Một số phương pháp phay bánh răng có số răng là số nguyên tố trên máy phay lăn.

Các phương pháp thường được sử dụng:
+ Dùng phân tích liên phân số nhằm chuyển giá

trị cần tính $\frac{A}{B} \approx \frac{A'}{B'}$ (B là số nguyên tố, B' không phải là số nguyên tố), ví dụ:
 $\frac{24}{113} = \frac{1}{4 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \dots}}}}$ sai số = $2,6816 \cdot 10^{-4}$

+ Sử dụng bảng tính chuyên dùng ([3], [8])..., phương pháp tự động tính bánh răng thay thế [4]. ở ví dụ trên, khi dùng bảng tính (tr 483, [3]) ta có:

$\frac{24}{113} \approx \frac{83}{75} \cdot \frac{19}{99}$ sai số = $1,19186 \cdot 10^{-6}$

dùng bảng tính (tr 67, [8]) ta có: $\frac{24}{113} \approx \frac{37}{89} \cdot \frac{47}{92}$ sai số = $5,40398 \cdot 10^{-6}$

Như vậy, nếu không có bảng tính chuyên dùng, việc trực tiếp tính bộ bánh răng thay thế xích bao hình (chia độ) rất khó khăn, sai số lớn.

2.2. Lập công thức tính cho máy 5Đ32 (Hình1)

2.2.1. Xích chuyển động bao hình (chia độ)

Từ công thức $i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{Z} \cdot \frac{f}{e}$, (tr72, [6]);

thay $Z = z \pm a \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{z \pm a} \cdot \frac{f}{e}$

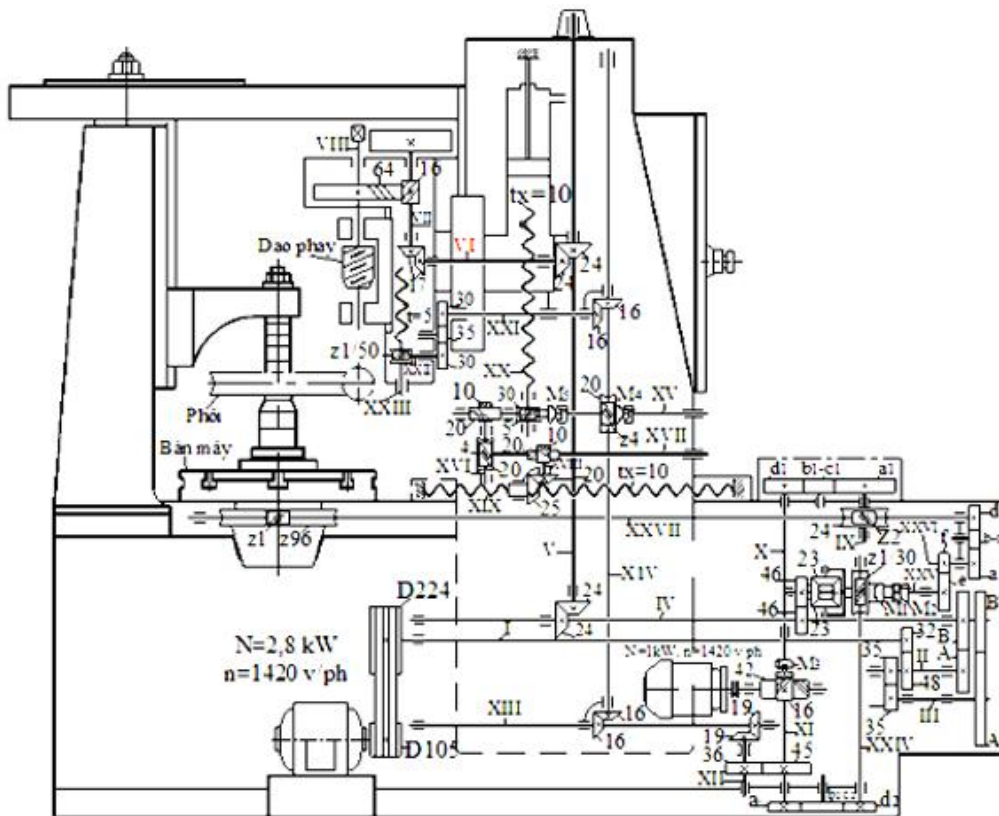
Khi $Z \leq 161$; $\frac{e}{f} = \frac{36}{36} = 1; \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{z \pm a}$ (1)

Khi $Z > 161$; $\frac{e}{f} = \frac{24}{48} = \frac{1}{2} \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \cdot k}{z \pm a}$ (2)

ở đây: k - số đầu mỗi của dao phay; a, b, c, d là các bánh răng thay thế, thỏa mãn:

$a + b \geq c + 18 \div 22$; $c + d \geq b + 18 \div 22$. (*); $\frac{e}{f}$: cặp

bánh răng mở rộng phạm vi điều chỉnh



Hình 1 . Sơ đồ động máy phay lăn răng 5Đ32 (tr57,[6])

2.2.2. Xích chuyển động chạy dao đứng

Dùng công thức (tr71, [6]): $i_s = \frac{a_1 \cdot c_1}{b_1 \cdot d_1} = \frac{3}{10} \cdot S_d$

(3)

ở đây: S_d là lượng chạy dao đứng (mm/vg); a_1, b_1, c_1, d_1 : bánh răng thay thế đảm bảo điều kiện(*)

2.2.3. Xích vi sai khi phay bánh răng có z' răng

Để bù việc bàn gá phôi quay thêm, bớt lượng α . Xích truyền động được nối từ bàn gá phôi qua chạc chạy dao đứng tới dao.

Phương trình xích động (theo sơ đồ động hình 1)

$$1 \cdot \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} \cdot \frac{1}{30} \cdot i_{vs} \cdot \frac{46}{46} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{17}{17} \cdot \frac{16}{64} = \frac{\alpha}{k}$$

thay $i_{vs} = 2$; $i_s = \frac{3}{10} \cdot S_d \rightarrow i_y = \frac{a_2 \cdot c_2}{b_2 \cdot d_2} = \frac{25 \cdot \alpha}{S_d \cdot k}$ (4)

a_2, b_2, c_2, d_2 : bánh răng phải thỏa mãn điều kiện(*)

2.2.4. Các bước tính bánh răng thay thế

- + Chọn α (thường chọn $\alpha \leq 1/10$)
- + Tính bánh răng thay thế các xích truyền động: Xích chia độ: dùng công thức (1) hoặc (2); Xích chạy dao đứng: dùng công thức (3); Xích vi sai: dùng công thức (4)

- + Kiểm tra: bánh răng thỏa mãn điều kiện (*)
- + Lắp bánh răng thay thế vào vị trí có cùng tên như sơ đồ động của máy.

2.3. Lập công thức tính cho máy 5327 (Hình 2)

2.3.1. Xích chuyển động bao hình

Từ công thức $i_x = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{24 \cdot k}{Z} \cdot \frac{f}{e}$ (tr265, [6]);

thay $Z = z \pm \alpha \rightarrow i_x = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{24 \cdot k}{z \pm \alpha} \cdot \frac{f}{e}$

Khi $Z \leq 161$; $\frac{e}{f} = 1$; $\rightarrow i_x = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{24 \cdot k}{z \pm \alpha}$ (5)

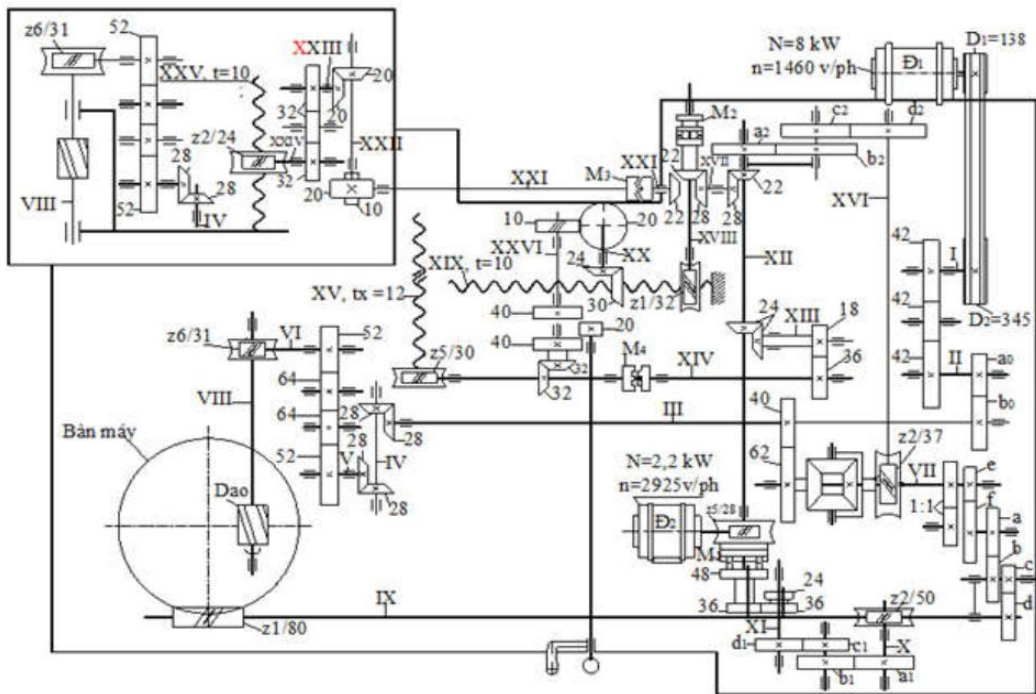
Khi $Z > 161$; $\frac{e}{f} = \frac{1}{2}$; $\rightarrow i_x = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{48 \cdot k}{z \pm \alpha}$ (6)

k - số đầu mối của dao phay; a, b, c, d: bánh răng phải thỏa mãn điều kiện (*)

2.2.2. Xích chuyển động chạy dao đứng

Công thức (tr265, [6]): $i_s = \frac{a_1 \cdot c_1}{b_1 \cdot d_1} = \frac{5}{16} \cdot S_d$ (7)

ở đây: S_d là lượng chạy dao đứng (mm/vg); a_1, b_1, c_1, d_1 : các bánh răng phải đảm bảo điều kiện (*),



Hình 2. Sơ đồ động máy phay lăn răng 5327(tr269,[6])



2.3.3. Xích vi sai khi phay bánh răng có z' răng

Để bù việc bàn gá phôi quay thêm, bớt lượng α , Xích truyền động được nối từ bàn gá phôi qua chạc chạy dao đứng tới dao. Phương trình xích động (sơ đồ động máy Hình 2)

$$1 \cdot \frac{80}{1} \cdot \frac{2}{50} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{36}{36} \cdot \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} \cdot \frac{2}{37} \cdot i_{vs} \cdot \frac{62}{40} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{52}{64} \cdot \frac{64}{52} \cdot \frac{6}{31} = \frac{\alpha}{k} ; \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{5}{16} \cdot S_d ; i_{vs}=2; \rightarrow \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{185 \cdot \alpha}{6 \cdot S_d \cdot k} \quad (8)$$

2.3.4. Các bước tính bộ bánh răng thay thế

- + Chọn α (thường chọn $\alpha \leq 1/10$)
- + Tính bánh răng thay thế các xích động:
- Xích chia độ: dùng công thức (5);
- Xích chạy dao đứng: dùng công thức (7)
- Xích vi sai: dùng công thức (8)
- + Kiểm tra bánh răng theo điều kiện (*)
- + Lắp bánh răng vào vị trí cùng tên của máy.

2.3.4. Các bước tính bánh răng thay thế

(Thực hiện các bước như với máy 5D32)

2.4. Lập công thức tính cho máy 5B32, 532 (Hình 3)

2.4.1. Xích chuyển động bao hình

Từ công thức: $i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \cdot k}{Z} \cdot \frac{f}{e}$; (tr414,[7]);

thay $Z = z \pm a \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \cdot k}{z \pm a} \cdot \frac{f}{e}$

Khi $Z \leq 161$; $\frac{e}{f} = \frac{36}{36} = 1$; $\rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \cdot k}{z \pm a}$

(9)

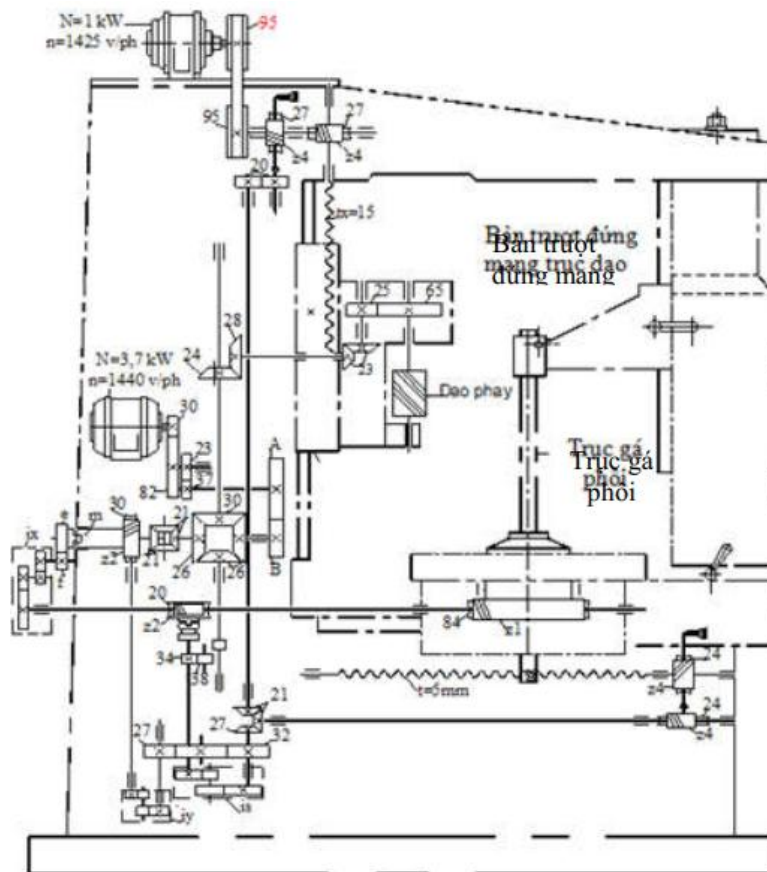
Khi $Z > 161$; $\frac{e}{f} = \frac{24}{48} = 1$; $\rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{96 \cdot k}{z \pm a}$

(10)

2.4.2. Xích chuyển động chạy dao đứng

Công thức (tr413, [7]): $i_s = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{9}{32} \cdot S_d$ (11)

Ở đây: S_d là lượng chạy dao đứng (mm/vg); a_1, b_1, c_1, d_1 : bánh răng phải đảm bảo điều kiện (*)



Hình 3. Sơ đồ động máy phay lăn răng 5B32 (tr411,[7])



2.4.3. Xích vi sai khi phay bánh răng có z' răng

Để bù việc bàn gá phôi quay thêm, bớt lượng α. Xích truyền động được nối từ bàn gá phôi qua chạc chạy dao đứng tới dao. Phương trình xích động: sơ đồ động máy hình 3

$$1. \frac{84}{1} \cdot \frac{2}{20} \cdot i_s \cdot \frac{32}{z_0} \cdot \frac{z_0}{27} \cdot i_y \cdot \frac{2}{30} \cdot \frac{21}{21} \cdot \frac{21}{21} \cdot \frac{26}{30} \cdot \frac{24}{28} \cdot \frac{23}{23} \cdot \frac{25}{65} = \frac{\alpha}{k};$$

Thay: $i_s = \frac{9}{32} \cdot S_d; \rightarrow i_y = \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{75 \cdot \alpha}{4 \cdot S_d \cdot k}$ (12)

+ **Các công thức:** Xích chia độ, chạy dao đứng, xích vi sai máy 532 có kết quả như máy 5B32.

2.4.4. Các bước tính bộ bánh răng thay thế (Thực hiện các bước như với máy 5D32)

2.5. Lập công thức cho máy 5E32 (Sơ đồ động tr124, [5])

2.5.1. Xích chuyển động bao hình

Từ công thức: $i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{Z} \cdot \frac{f}{e}$; (tr135, [5]);

thay $Z = z \pm \alpha \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{z \pm \alpha} \cdot \frac{f}{e}$

khi $Z \leq 161; \frac{e}{f} = \frac{36}{36} = 1; \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{z \pm \alpha}$ (13)

khi $Z > 161; \frac{e}{f} = \frac{24}{48} = \frac{1}{2} \rightarrow i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \cdot k}{z \pm \alpha}$ (14)

$\frac{e}{f}$: cặp bánh răng mở rộng phạm vi điều chỉnh.

2.5.2. Xích chuyển động chạy dao đứng

Công thức (tr136, [5]): $i_s = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{3}{10} \cdot S_d$ (15)

ở đây: S_d là lượng chạy dao đứng (mm/vg).

2.5.3. Xích vi sai (theo dõi sơ đồ động tr124, [5])

Để bù việc bàn gá phôi quay thêm, bớt lượng α. Xích nối từ bàn gá phôi qua chạc chạy dao đứng tới dao. Phương trình xích động

$$1. \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} \cdot \frac{1}{30} \cdot i_{vs} \cdot \frac{46}{46} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{18}{72} = \frac{\alpha}{k};$$

với $i_{vs} = 2; \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{3}{10} \cdot S_d \rightarrow i_y = \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{25 \cdot \alpha}{s_d \cdot k}$ (16)

2.5.4. Các bước tính bộ bánh răng thay thế (Thực hiện các bước như với máy 5D32)

Ví dụ 1. Tính toán chia độ phay bánh răng trụ răng thẳng z127, vật liệu thép 45; Máy 5E32, dao phay 1 đầu mỗi; cho $S_d = 2$ mm/vg.

Giải + Chọn $\alpha = \frac{1}{17}$, tính các bánh răng thay thế

+ Xích chia độ: dùng công thức (13) ta có

$$i_y = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{24 \cdot k}{z - \alpha} = \frac{24 \times 1}{127 - \frac{1}{17}} = \frac{24 \times 17}{2159 - 1}$$

$$= \frac{24 \times 17}{2158} = \frac{24}{83} \cdot \frac{17}{26} = \frac{30}{83} \cdot \frac{34}{65}$$

Kiểm tra điều kiện (*) đảm bảo, vậy a = 30; b = 83; c = 34; d = 65

+ Xích chạy dao đứng: dùng công thức (15):

$$i_s = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{3}{10} \cdot S_d = \frac{3 \times 2}{2 \times 5} = \frac{75}{50} \cdot \frac{24}{60}, \text{ (với } s_d = 2)$$

Kiểm tra điều kiện (*) đảm bảo, vậy a₁ = 75, b₁ = 50, c₁ = 24, d₁ = 60.

+ Xích vi sai: dùng công thức (16) ta có

$$i_y = \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{25 \cdot \alpha}{s_d \cdot k} \rightarrow \text{thay } s_d = 2, \alpha = \frac{1}{17} \rightarrow$$

$$i_y = \frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{25 \times \frac{1}{17}}{2 \times 1} = \frac{25}{17 \times 2} = \frac{5}{17} \cdot \frac{5}{2} = \frac{25}{85} \cdot \frac{100}{40}$$

Kiểm tra điều kiện (*) đảm bảo, vậy: a₂ = 25, b₂ = 85, c₂ = 100, d₂ = 40

2.6. Thực hành – Ví dụ ứng dụng

Ví dụ 2. Phay bánh răng trụ răng thẳng Z103, m = 2, vật liệu thép 45. Cho: Máy 5E32, dao: D_{dao} = 90 mm, λ = 1°22', số đầu mỗi dao: k = 1, hướng xoắn phải.

Giải: Chọn $S_d = 1$ mm/vg, v = 38m/ph.

Tính toán

+ Xích tốc độ: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 38}{3,14 \times 90} \approx 134,46$

vg/ph, tính bánh răng thay thế xích tốc độ: $\frac{A}{B}$

Biết: $\frac{A}{B} = \frac{n}{93,5}$ (tr412, [7]) $\rightarrow \frac{A}{B} = \frac{134,46}{93,5} \approx 1,43$ theo

máy chọn n = 122 vg/ph; $\frac{A}{B} = \frac{34}{26}$ vậy A = 34, B = 26

+ Xích chia độ: dùng công thức (9):

$$i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \cdot k}{z \pm \alpha}$$



$$\text{chọn } \alpha = \frac{1}{25} \rightarrow$$

$$i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{48 \times 1}{103 + \frac{1}{25}} = \frac{48 \times 25}{2576} = \frac{3 \times 25}{7 \times 23} = \frac{60}{70} \cdot \frac{50}{92}$$

Kiểm tra điều kiện (*) đảm bảo, vậy: $a = 60$; $b = 70$; $c = 50$; $d = 92$

+ Xích chạy dao đứng: dùng công thức (11)

$$i_s = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{9}{32} \cdot S_1 = \frac{9}{32} \cdot 1 = \frac{9}{32} \cdot \frac{30}{30} = \frac{30}{48} \cdot \frac{27}{60}; \text{ vậy:}$$

$a_1=30$; $b_1=48$; $c_1=27$; $d_1=60$

+ Xích vi sai: dùng công thức(12):

$$\frac{a_2}{b_2} \cdot \frac{c_2}{d_2} = \frac{75 \cdot \alpha}{4 \cdot S_d \cdot k} = \frac{75 \times \frac{1}{25}}{4 \times 1 \times 1} = \frac{75}{4 \times 25} = \frac{75}{50} \cdot \frac{30}{60}$$

Vậy $a_2 = 75$; $b_2 = 50$; $c_2 = 30$; $d_2 = 60$

+ Thực hành : Phay bánh răng z103: Hình (4)

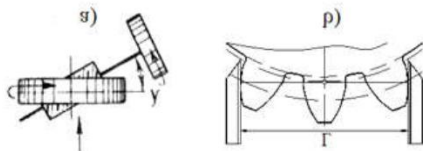
Lắp phôi: Chính độ đồng tâm (hình 4a); Lắp trục dao: $\lambda = \gamma = 1^\circ 22'$ (hình 5a)

Lắp bánh răng thay thế vào vị trí các xích chia độ, xích chạy dao đứng, xích vi sai.

Phay răng (hình 4b)



Hình 4. A) Chính độ đồng tâm, b) Phay răng



Hình 5. a) Sơ đồ lắp trục dao với phôi,

b) Sơ đồ đo sai lệch pháp tuyến chung



Hình 6. Bánh răng thẳng z103, m=2

Bánh răng sau khi phay (Hình 6). Kiểm tra bánh răng: đạt yêu cầu kỹ thuật

Sai lệch khoảng pháp tuyến chung (hình 5b): $L = [1,476(2n - 1) + 0,01387 \cdot z]m$; (tr89, [5])

với $z = 103$; $m = 2$; $n = 12$ (tr90, [5]); $\rightarrow L = 70, 75$;
Đo trên bánh răng: $L' = 70,64$ (đạt yêu cầu)

Trị số sai lệch khoảng pháp tuyến chung: $\Delta L = 20 \mu m$. Bánh răng cấp chính xác 8, môđun ($m=2$), đường kính vòng chia $d_c = 206$, bảng (tr316, [2]) có $[\Delta L] = 45 \mu m$. Vậy $\Delta L < [\Delta L]$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính toán lý thuyết

Xây dựng được công thức tính bộ bánh răng thay thế lắp tại xích vi sai cho năm loại máy phay lăn, các công thức:(4),(8),(12),(16) đúng với công thức (tr73,[6], tr265, [6], tr160, [5]) là các tài liệu kỹ thuật chuyên về phay răng trên máy phay lăn.

Trình bày được phương pháp tính, lắp các bộ bánh răng thay thế tại các xích truyền động để phay bánh răng trụ răng thẳng, số răng là số nguyên tố, ví dụ tính toán.

3.2. Thực hành ứng dụng

Đã phay bánh răng Z103 $m=2$ trên máy 5B32 theo hướng dẫn của phương pháp tính. Kết quả: Các thông số kiểm tra đạt yêu cầu kỹ thuật. Dung sai sai lệch khoảng pháp tuyến chung $\Delta L < [\Delta L]$

Tính bộ bánh răng thay thế đơn giản

Theo phương pháp này có thể lập bộ công thức tính cho các máy phay lăn khác.

4. KẾT LUẬN

➤ Bài viết đã giới thiệu phương pháp sử dụng các bảng tính chuyên dùng [3], [8], tài liệu về các phương pháp tính khác [4] và cách tính trực tiếp để phay bánh răng có số răng là số nguyên tố, những thuận lợi, khó khăn của mỗi phương pháp, các ví dụ.

➤ Đã lập được 05 bộ công thức tính bánh răng thay thế xích vi sai cho 5 loại máy phay lăn răng. Các công thức [4], [8], [12], [16] được tính độc lập từ mối quan hệ giữa các xích chia độ, xích chạy dao đứng, xích vi sai trong sơ đồ động có kết quả đúng với công thức (tr73, [6], tr265, [6], tr160, [5]) là các tài liệu kỹ thuật chuyên về phay răng trên máy phay lăn;

➤ Bằng cách chuyển số răng Z (nguyên tố) thành $z' = Z \pm \alpha$ (không nguyên tố), việc tính bánh răng thay thế xích chia độ, xích chạy dao đứng, xích vi sai trở nên đơn giản, không đòi hỏi tài liệu chuyên dùng, công nhân bậc cao, nhiều kinh nghiệm;



➤ Bánh răng z 103, môđun ($m = 2$) được phay trên máy 5B32 đạt yêu cầu kỹ thuật đã phân ánh đúng kết quả tính toán lý thuyết và thực hành ứng dụng;

➤ Theo phương pháp này, khi phay xích truyền động dài, làm tăng sai số tích lũy bước răng;
➤ Phương pháp lập bộ công thức tính chỉ thực hiện được khi máy có bản vẽ sơ động □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Văn Hùng, Nguyễn Phương (2007). *Cơ sở máy công cụ*, NXB Khoa học kỹ thuật. Hà Nội
- [2]. Trần Văn Địch (2005). *Công nghệ chế tạo bánh răng*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật. Hà Nội
- [3]. Trần Ngọc Hải (2021). *Bảng tính 19500 bộ bánh răng thay thế để phay bánh răng trụ răng xoắn trên máy phay lăn*, NXB Giao thông vận tải. Hà Nội.
- [4]. Dương Công Định (2019). *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*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ. Đại học Thái Nguyên. Tr.195, S02: 145 - 149.
- [5]. Мерчанский А.П. (1969). *Зуборезное дело*. Машиностроение.
- [6]. Кучер А.М., Киватицкий М. М., Покровский А. А. (1972). *Металлорежущие станки*. Машиностроение. Ленинград.
- [7]. Дмитриевича А.М. (1968). *Технология металлов и других конструкционных материалов*. Вышэйшая школа. Минск.
- [8]. Петриком М. И., Шишков В. А. (1964). *Таблицы для подбора зубчатых колес*. Машиностроение.

CALCULATION METHOD FOR GEAR MILLING WHEN THE NUMBER OF TEETH IS A PRIME NUMBER ON 5 TYPES OF GEAR HOBBLING MACHINE

Hai Ngoc Tran

University of Economics - Technology for Industries, 353 Tran Hưng Dao, Nam Dinh City, Vietnam

ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 18/02/2025

Revised: 25/3/2025

Accepted: 28/3/2025

Corresponding author:

Email: ngochai5961@gmail.com

ABSTRACT

Calculating the index for milling a gear with number of teeth z (which is a prime number) on a gear hobbling machine is very difficult. By choosing the number of teeth on the gear to be milled as z' ($z' = z \pm \alpha$), the calculation becomes simpler. To eliminate the error due to additional or subtraction amounts α , based on movement diagram of machine, make formulas of graduated chain and differential chain... So that after calculation, install a replacement gear set and mills, get the gear with number of teeth is z as designed. In production, workers will feel proactive, easy to calculate by using calculation formula tool.

Keywords: *calculation method, gear hobbling machine, prime number.*

@ Vietnam Mining Science and Technology Association