BỘ GIÁO DỤC ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

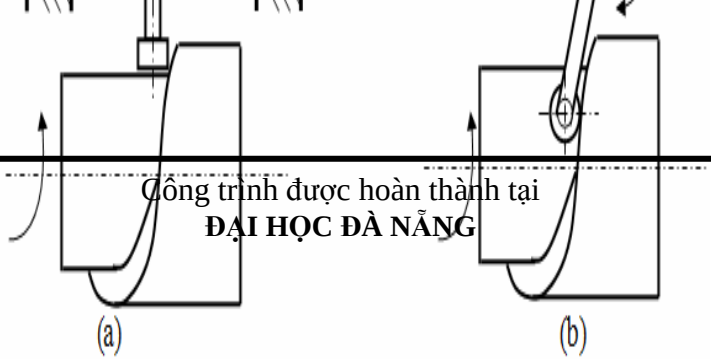
TRỊNH HÙNG

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG CÔNG NGHỆ CỦA GIA CÔNG CAM THÙNG TRÊN MÁY CNC

Chuyên ngành: Công nghệ Chế tạo máy
Mã số: 60.52.04

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng- Năm 2011



Công trình được hoàn thành tại

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. TRẦN XUÂN TÙY

Phản biện 1: ……..

Phản biện 2: ……..

Luận văn sẽ được bảo vệ tại hội đồng chấm luận văn tốt Nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào Ngày……tháng…….năm 2011

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm thông tin- Học liệu, Đại học Đà Nẵng

- Trung tâm học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI.

Khoa học ngày càng phát triển, các máy móc thiết bị ngày càng được cải thiện nhằm thỏa mãn các nhu cầu sử dụng của con người. Việc cải tiến hoặc thiết kế chế tạo các thiết bị mới đòi hỏi công nghệ gia công các chi tiết máy phải đổi mới. Một trong các yếu tố quan trọng cho một chi tiết hay sản phẩm đạt chất lượng cao đó là : Độ chính xác gia công, và nhất là việc chế tạo các chi tiết đặc biệt thì độ chính xác đòi hỏi phải cao hơn nữa.

Hiện nay các máy điều khiển số CNC đã bắt đầu sử dụng rộng rãi ở nước ta. Một số chi tiết sản phẩm hay một số bộ khuôn mẫu đã chuyển dần từ gia công trên các máy công cụ vạn năng truyền thống sang gia công trên máy điều khiển số CNC. Đặc điểm gia công trên máy CNC cho năng suất cao, chế tạo các khuôn mẫu chính xác, rút ngắn được chu kỳ sản xuất và có tính năng linh hoạt cao.

Việc chế tạo các chi tiết của sản phẩm có thể gia công trên máy vạn năng, nhưng độ chính xác không cao. Vì ngoài yếu tố của máy móc nó còn phụ thuộc vào trình độ tay nghề của người thợ. Vì vậy, đối với những chi tiết có biên dạng gia công phức tạp, yêu cầu độ chính xác cao, thì các máy vạn năng gia công khó đảm bảo. Do đó chúng ta phải gia công trên máy CNC.

Hiện nay các loại cam truyền động nói chung, cam thùng nói riêng đã được sử dụng rộng rãi trong các thiết bị công nghiệp, trong các nhà máy dệt vải, bao bì, lưới…. Nên việc chế tạo cam thùng trên máy CNC phục vụ cho phụ tùng thay thế, sửa chữa ở các nhà máy trên tại thành phố Đà Nẵng là rất cần thiết. Để nghiên cứu khả năng công nghệ và làm quen với việc gia công biên dạng cam thùng trên máy CNC nên bản thân tôi lựa chọn đề tài ***"Nghiên cứu khả năng công nghệ gia công cam thùng trên máy CNC"***.

2. MỤC ĐÍCH CỦA ĐỀ TÀI.

- Khai thác khả năng công nghệ của các máy CNC.
- Nghiên cứu và phục vụ cho việc giảng dạy thực hành tại các Trường Đào tạo nghề.
- Ứng dụng để chế tạo phụ tùng thay thế cho các nhà máy tại thành phố Đà Nẵng.

3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU.

- Ứng dụng của công nghệ CNC/CAD/CAM
- Nghiên cứu gia công chế tạo biên dạng cam thùng trên máy CNC tại Viện công nghệ cơ khí và tự động hóa trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng.

4.PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.

- Tổng hợp tài liệu để nghiên cứu lý thuyết .
- Chế tạo thực nghiệm .

5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN.

Việc nghiên cứu khả năng công nghệ gia công cam thùng trên máy CNC, sẽ góp phần tổng kết tài liệu về gia công các cam truyền động phục vụ cho đào tạo và ứng dụng thực tế.

6. DỰ KIẾN KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC.

- Chương trình gia công cam thùng
- Sản phẩm là chi tiết cam thùng của máy đan lưới

Chương1: TỔNG QUAN CƠ CẤU CAM

1.1. ỨNG DỤNG CƠ CẤU CAM.

1.1.1.Khái niệm.

1.1.2. Cơ cấu cam phẳng.

1.1.3. Cơ cấu cam không gian.

1.1.4. Ứng dụng.

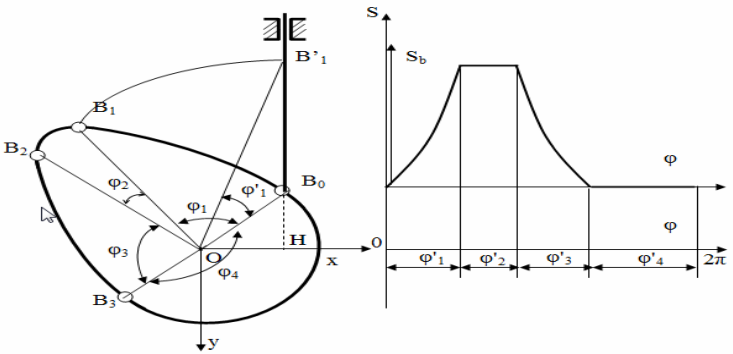
1.2. TÍNH TOÁN CƠ CẤU CAM.

1.2.1. Tính toán cơ cấu cam phẳng.

1.2.1.1.Các thông số hình học và động học của cơ cấu cam.

a/ Thông số về vị trí.

b/ Thông số về góc công nghệ và góc định kỳ.



Hình 1-7. Các thông số về góc công nghệ và góc định kỳ

1.2.1.2.Bài toán phân tích động học cơ cấu cam.

Phân tích động học cơ cấu cam là cho trước hình dạng kích thước và chuyển động của cam → phải xác định quy luật chuyển động của cần, cụ thể là xác định các quy luật biến thiên vị trí, vận tốc, gia tốc của cần.

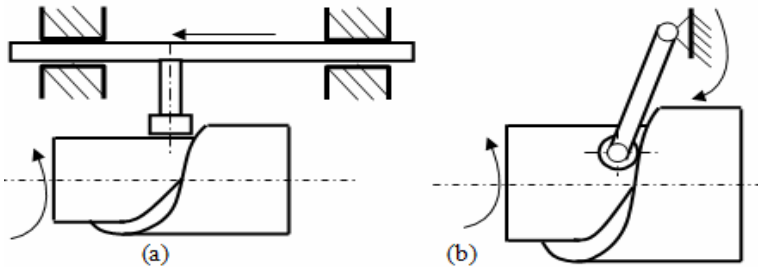
1.2.1.3. Tổng hợp cơ cấu cam.

1. Xác định vị trí tâm cam.

2. Xác định biên dạng cam.

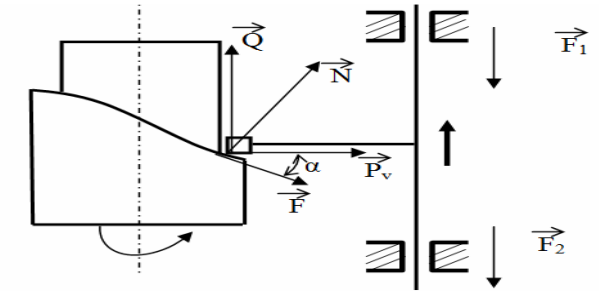
1.2.2.Tính toán cơ cấu cam thùng.

Tính toán cam thùng cũng tương tự như tính cam đĩa. Bề mặt làm việc của cam thùng là bề mặt xoắn trụ được xem như là biên dạng cam đĩa. Để hiểu rõ điều này ta quan sát và phân tích quá trình hoạt động của cơ cấu cam ở hình 1-20



Hình 1-20. Các dạng chuyển động của cần

Khi trục cam quay thì tại vị trí tiếp xúc giữa cần và biên dạng cam sẽ tạo ra các lực liên kết giống như liên kết của cam đĩa. Mặt khác cần trượt trên mặt xoắn được xem như vật trượt trên mặt phẳng nghiêng. Từ đó theo hình1-21 ta tính toán các lực liên kết như sau:



Hình 1-21 Tải trọng tác động lên cơ cấu cam thùng

Lực $\vec{N}$ là phản lực tạo ra khi trục cam quay và nó có thể phân tích thành lực $\vec{F}$ và lực $\vec{Q}$.Lực $\vec{Q}$ là lực có ích làm cho cần chuyển động đi lên. Lực $\vec{F}$ là lực có hại cản trở sự chuyển động của cần. Lực $\vec{P}_v$ là lực vòng được tạo ra do mômen quay trục cam $M = P_v . r$ (r: bán kính trục cam tại điểm tiếp xúc cần). Vậy từ liên kết trên và theo tính toán của ma sát trên mặt phẳng nghiêng ta có:

$$P_v = Q. tg(\alpha + \varphi) \qquad \text{(Sách Nguyên lý máy trang 160)}$$

$$\rightarrow \quad M = r. Q. tg(\alpha + \varphi) \qquad (1.34)$$

Biểu thức (1.34) là mômen cần thiết để làm cho cần chuyển động đi lên. Trong đó α góc nâng của mặt phẳng nghiêng đồng thời cũng là góc áp lực của cơ cấu cam, φ góc của nón ma sát, còn lực có ích $\vec{Q}$ sẽ cân bằng với ngoại lực tác động lên cần để tác động lên biên dạng cam và các lực ma sát $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ trên thanh trượt .

1.3.NHẬN XÉT.

Trong chương này chúng tôi đã đưa ra khái niệm, phân loại, đặc điểm ứng dụng của cơ cấu cam. Đồng thời cũng tính toán về động học, động lực

học và xác định được yếu tố quan trọng cơ cấu cam: Đó là góc áp lực đáy cần hợp lý để cơ cấu cam có hiệu suất và tránh tự hảm. Mặt khác chúng tôi cũng đã nêu bật được hai bài toán cơ bản tính toán cơ cấu cam:

- Bài toán phân tích: Cho trước cơ cấu cam → xác định quy luật chuyển động của cần.
- Bài toán tổng hợp: Cho trước quy luật chuyển động của cần → xác định hình dạng, kích thước,…, của cam.

Trên cơ sở này mà ta có thể thiết kế chế tạo và gia công cơ cấu cam.

Chương 2: CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CAM TRÊN MÁY CNC

2.1.TỔNG QUAN VỀ MÁY ĐIỀU KHIỂN SỐ CNC.

2.1.1.Lịch sử phát triển máy điều khiển số CNC.

2.1.2.Khái niệm về điều khiển NC, CNC.

2.1.2.1. Khái niệm về điều khiển NC.

2.1.2.2. Khái niệm về điều khiển CNC.

2.1.3. Khái niệm về máy công cụ NC, CNC.

2.1.3.1. Khái niệm về máy công cụ NC.

2.1.3.2. Khái niệm về máy công cụ CNC.

2.1.4. Lập trình gia công trên máy CNC.

2.1.4.1. Khái niệm.

2.1.4.2. Các phương pháp lập trình.

1/ Lập trình bằng tay.

2/ Lập trình bằng máy.

2.1.5. Phương pháp gia công trên máy CNC.

Quá trình gia công trên máy CNC thực hiện hoàn toàn tự động. Người gia công không đòi hỏi trình độ tay nghề thợ cao, người gia công biết vận hành máy và chỉ thực hiện một số chức năng sau:

- Xác định điểm chuẩn chi tiết (w), điểm chuẩn của dụng cụ cắt (P) và các điểm chuẩn khác để quá trình gia công và việc bù dao chính xác.

- Lựa chọn dụng cụ cắt phù hợp với chi tiết gia công.

- Gá đặt chi tiết và lựa chọn đồ gá thích hợp.

- Từ bản vẽ thiết kế, người gia công tính toán kích thước hình học, xác định chế độ cắt, lựa chọn phôi liệu, xác định lượng dư gia công cơ, xác định các bước thực hiện gia công, từ đó xây dựng chương trình NC và lập trình gia công chi tiết.

- Trường hợp chương trình đã lập sẵn trong quá trình chuẩn bị sản xuất thì phải kiểm tra, chạy thử trước khi gia công.

- Các chương trình khi lập trình xong, hoặc các chương trình đã lập trình sẵn từ phòng công nghệ trước khi gia công phải:

+ Chạy mô phỏng thử

+ Kiểm tra và sửa lỗi chương trình.

+ Chạy thử và gia công thử chi tiết.

2.1.6. Giới thiệu phần mềm ứng dụng hỗ trợ cho việc thiết kế và gia công cơ khí trên máy CNC.

2.1.6.1. Giới thiệu về CAD/CAM/CAE.

2.1.6.2. Giới thiệu về phần mềm Pro/Engineer.

2.2.CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CAM THÙNG TRÊN MÁY CNC.

2.2.1. Thiết kế quỹ đạo chuyển động của dụng cụ cắt .

Phương pháp xác định bề mặt khởi thủy của dụng cụ cắt ta có nhiều phương pháp như: phương pháp đồ thị, phương pháp động học và phương pháp giải tích.

Ở đây việc gia công được thực hiện trên máy CNC nên việc tính toán được sự trợ giúp của máy tính. Do đó ta lựa chọn phương pháp động học để xác định bề mặt khởi thủy dụng cụ cắt là hợp lý.

Dùng phương pháp động học tìm mặt bao của họ mặt C khi mặt C thực hiện chuyển động xoắn vít với thông số chuyển động vít là h dọc trục ox, làm với C một góc φ không đổi. $h = \frac{t}{2\pi} = \frac{|V|}{|\omega|}$

$|\overline{V}|$ - giá trị tốc độ tịnh tiến ; $|\overline{\omega}|$ giá trị tốc độ góc

Cách xác định mặt bao bằng phương pháp động học như sau :

- Gắn vào mặt C hệ trục Oxyz (hình 2-1)

Trục x hướng theo chuyển động vít, trục y nằm trong mặt phẳng C.

Phương trình mặt phẳng C trong hệ xyz là: $z = x.tg\varphi$ (2.1)

- Hệ Oxyz gắn với mặt C và chuyển động xoắn vít đối với hệ cố định $Ox_0y_0z_0$.

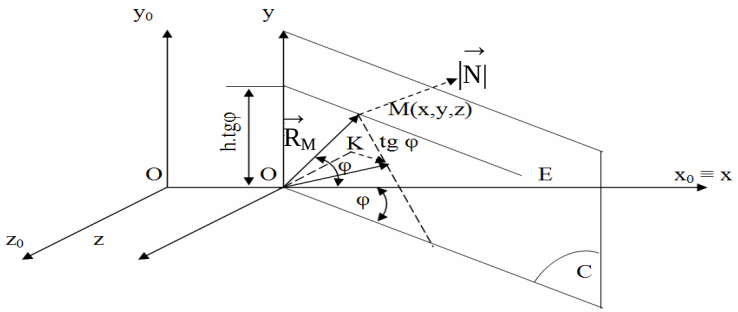
- Mặt phẳng C vuông góc với mặt xOz và hợp với $Ox \equiv Ox_0$ một góc φ.

Trong hệ xOz véctơ pháp tuyến $|\overline{N}|$ với bề mặt C được xác định theo phương trình : $|\overline{N}| = i.tg\varphi - k$ (2.2)

Điểm M(x,y,z) trên mặt C có bán kính véctơ: $\vec{R}_M$

$$R_M = x.i + j.y + k.z \quad (2.3)$$

Tốc độ chuyển động xoắn vít của điểm M là:



Hình 2.1 Mặt C chuyển động xoắn vít dọc trục $Ox \equiv Ox_0$

$$\overline{V}_M = \overline{V} + (\overline{\omega} \wedge \overline{R}_M) \quad (2.4)$$

$\vec{V}$ - Tốc độ chuyển động tịnh tiến; $\overline{\omega}$ Tốc độ góc.

$\overline{V}_{(\omega)}$ Tại điểm M: $\overline{V}_{(\omega)} = \overline{\omega} \wedge \overline{R}_M$

Phương trình động học $\overline{N}.\overline{V} = 0$ chỉ phụ thuộc vào phương của $\overline{N}$ và $|\overline{V}_M|$

chứ không phụ thuộc vào giá trị của chúng. Do đó để đơn giản ta lấy giá trị $|\bar{\omega}| = 1$ thì độ lớn của véctơ $|\bar{V}| = h$ vì : $\frac{|\bar{V}|}{|\bar{\omega}|} = h.$

Véctơ $|\bar{V}| = i.h$ và

$$\bar{\omega} \wedge \bar{R}_M = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 0 & 0 \\ x & y & z \end{vmatrix} \qquad (2.4')$$

Véctơ chuyển động tương đối của điểm M được xác định:

$$|\bar{V}_M| = i.h + \begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 0 & 0 \\ x & y & z \end{vmatrix} = i.h + j.z + k.y \qquad (2.5)$$

Từ đó

$$\bar{N}.\bar{V} = (i.tg\varphi - k).(i.h + j.z + k.y)$$

$$\bar{N}.\bar{V} = h.tg\varphi - y = 0$$

Rút ra

$$y = h.tg\varphi \qquad (2.6)$$

Phương trình đường đặc tính E là giao tuyến của hai bề mặt:

$$\left.\begin{aligned} z &= x.tg\varphi \\ y &= h.tg\varphi \end{aligned}\right\} \qquad (2.7)$$

Đó là đường thẳng nằm trong mặt C ($z = x.tg\varphi$) và song song với mặt xOz, cách trục Ox một khoảng cách $y = h.tg\varphi$ (hình 2.1). Khi chuyển động xoắn vít đường đặc tính E sẽ vẽ nên mặt bao trong hệ $x_0y_0z_0$.

Để khảo sát mặt bao, giả sử góc quay của xyz quanh trục $Ox_0 \equiv Ox$ so với hệ cố định $x_0y_0z_0$ khi chuyển động xoắn vít là ε và tương ứng với góc quay ε hệ xyz tịnh tiến dọc trục $Ox_0 \equiv Ox$ một đoạn là $h.\varepsilon$. Công thức chuyển trục từ hệ xyz sang hệ $x_0y_0z_0$ là:

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= x + h.\varepsilon \\ y_0 &= y.cos\varepsilon - z.sin\varepsilon \\ z_0 &= z.cos\varepsilon + y.sin\varepsilon \end{aligned}\right\} \qquad (2.8)$$

Phương trình (2.8) chính là phương trình họ mặt phẳng C khi chuyển động vít quanh trục $Ox \equiv Ox_0$ (hình 2.1). Thay $y = h.tg\varphi$ và $z = x.tg\varphi$

(phương trình $\overline{N}.\overline{V}$ = 0 và phương trình mặt C) vào họ (2.8) ta xác định được phương trình mặt bao:

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= x + h.\varepsilon \\ y_0 &= h.tg\varphi.cos\varepsilon - xtg\varphi.\ sin\varepsilon \\ z_0 &= xtg\varphi.cos\varepsilon + h.tg\varphi.\ sin\varepsilon \end{aligned}\right\} \qquad (2.9)$$

Hệ phương trình (2.9) là phương trình của mặt xoắn vít thân khai có bán kính hình trụ cơ sở là $r_0 = h.tg\varphi$.

Như vậy mặt bao của họ mặt C khi chuyển động xoắn vít dọc trục x là mặt xoắn vít thân khai phương trình (2.8), thông số của nó là h và bán kính hình trụ cơ sở là $r_0 = h.tg\varphi$.

Khảo sát tiết diện vuông góc với trục $Ox \equiv Ox_0$ của mặt xoắn vít phương trình (2.9), ví dụ, tiết diện $x_0 = 0$; $x_0 = x + h.\varepsilon$ nên $x = -h.\varepsilon$ thay vào phương trình (2.9) ta có:

$$y_0 = h.tg\varphi.cos\varepsilon - (-h.\varepsilon.tg\varphi.sin\varepsilon) = h.tg\varphi(cos\varepsilon + \varepsilon.sin\varepsilon)$$

$$z_0 = -h.tg\varphi.\varepsilon.cos\varepsilon + h.tg\varphi.sin\varepsilon = h.tg\varphi.(-\varepsilon.cos\varepsilon + sin\varepsilon)$$

Hệ phương trình giao tuyến là:

$$\left.\begin{aligned} y_0 &= h.tg\varphi.(cos\varepsilon + \varepsilon sin\varepsilon) \\ z_0 &= h.tg\varphi.(sin\varepsilon - cos\varepsilon) \end{aligned}\right\} \qquad (2.10)$$

Hệ phương trình giao tuyến (2.10) là phương trình đường thân khai vòng tròn cơ sở có bán kính $r = h.tg\varphi$. Cắt mặt xoắn vít thân khai phương trình (2.9) bằng mặt phẳng tiếp tuyến với mặt trụ cơ sở ta được một đường xoắn vít. Góc nghiêng của đường tiếp tuyến với giao tuyến và trục Ox được xác định theo công thức : $tg\omega = -\dfrac{2\pi.r_0}{t} = \dfrac{2\pi.r_0}{2\pi h} = \dfrac{r_0}{h}$

$r_0 = h.tg\varphi = h.tg\omega$ do đó $tg\ \varphi = tg\omega$ nên góc ω = góc φ (2.10)

Kết quả trên có nghĩa là đường thẳng E khi chuyển động vít luôn tiếp tuyến với mặt vít bao trên mặt trụ cơ sở và nghiêng một góc với trục của chuyển động vít bằng góc nghiêng φ của mặt phẳng C với trục chuyển động vít.

2.2.2. Tính toán chế độ cắt và lượng dư gia công cơ.

2.2.2.1.Lựa chọn vật liệu.

2.2.2. 2.Tính toán lượng dư gia công cơ.

Lượng dư nguyên công (hoặc bước) là lớp kim loại bị cắt đi giữa hai nguyên công hoặc hai bước sát nhau.

Tổng cộng các lớp kim loại bị cắt đi gọi là lượng dư tổng cộng từ khi là phôi cho đến lúc thành chi tiết hoàn toàn.

Công thức cơ bản để tính lượng dư gia công là:

* Đối với bề mặt không đối xứng:

$Z_{bmin} = (R_{za} + T_\alpha) + |\overline{\delta_a} + \overline{\varepsilon_b}|$

* Đối với bề mặt đối xứng:

$Z_{bmin} = 2[(R_{za} + T_\alpha) + |\overline{\delta} + \overline{\varepsilon_b}|]$

Z_{bmin} : Lượng dư nhỏ nhất của bước đang tính

R_{za} : Lượng nhấp nhô bề mặt do bước trước để lại

T_α : Chiều sâu lớp bề mặt bị hư hỏng do bước trước để lại

$\overline{\delta_a}$: Véc tơ tổng cộng của những sai số không gian của bề mặt do bước trước gây ra

$\overline{\varepsilon_b}$: Sai số gá đặt của bước đang làm ; $\overline{\varepsilon} = \overline{\varepsilon_c} + \overline{\varepsilon_k}$

$\overline{\varepsilon_k}$: Sai số kẹp chặt; ε_c : Sai số chuẩn

véc tơ ta có: $\varepsilon_b = \sqrt{\varepsilon^2_c + \varepsilon^2_k + 2\,\varepsilon_c\,\varepsilon_k \cdot \cos(\overline{\varepsilon_c}, \overline{\varepsilon_k})}$

$\delta_a = \sqrt{\delta^2_1 + \delta^2_2 + 2\,\delta_1\delta_2 \cos(\overline{\delta_1}, \overline{\delta_2})}$

Khi gia công cam thùng chi tiết dạng hình trụ, rãnh xoắn hình vuông có kích thước đường kính ngoài cùng là d → chọn kích thước phôi để gia công là: $d_p = d + 2Z_{bmin} + Z_t$

Trong đó: d- Kích thước đường kính cam thùng; Z_t - Lượng dư gia công tinh; $2Z_{bmin}$- Lượng dư tối thiểu sau hai lần chạy dao gia công thô

Đối với rãnh xoắn hình vuông thì lượng dư gia công cơ phụ thuộc vào tiết diện rãnh chế tạo mà không phụ thuộc vào lượng dư tính toán.

2.2.2. 3.Chế độ cắt.

a/ Chế độ cắt mặt trụ cam thùng:- Khi gia công thô ta cắt a/t lần với chiều sâu cắt t = Z_{bmin},vận tốc cắt $v_1 = \frac{\pi n D_1}{1000}$, $v_2 = \frac{\pi n D_2}{1000}$, bước cắt f = 0,4 ÷ 0,5 mm/vòng trong đó: n số vòng quay của trục máy, a chiều sâu rãnh xoắn.

- Khi gia công tinh ta cắt một lần với chiều sâu cắt t = Z_t ;vận tốc cắt v >110m/ph ; bước cắt f = 0,12 ÷ 0,15 mm/vòng ;

b/Chế độ cắt rãnh xoắn cam thùng: Khi gia công rãnh xoắn ta thường dùng phương pháp phay, tùy theo phương pháp phay và tiết diện phay mà ta lựa chọn dao phay và chế độ cắt phù hợp. Đối với cam thùng rãnh xoắn có tiết diện hình vuông hoặc hình chữ nhật cho nên ta thường chọn dao phay ngón

- Chế độ cắt thô: Chiều sâu cắt t nhỏ từ 0,5 ÷ 2 mm sau mỗi bước cắt và mỗi bước cắt có chiều sâu t_b như nhau. Tốc độ cắt v = 2000÷ 2500 v/ph , lượng chạy dao răng S_z .

- Chế độ cắt tinh : Thường cắt một lần, tốc độ cắt lớn hơn v = 2500 ÷ 3000v/ph (tra trong bảng chế độ cắt của máy phay MIL L-150 khi đường kính D_c = 3÷5 mm)

Lượng chạy dao răng S_z là thông số quan trọng khi chọn chế độ phay. S_z thường chọn là S_{zmin} từ bốn giá trị S_z :

$$S_z = \min(S_{z1}, S_{z2}, S_{z3}, S_{z4})$$

Trong đó : S_{z1} – Lượng chạy dao được xác định theo độ nhám bề mặt, phụ thuộc vào lượng dư với chiều sâu cắt t và bề rộng phay B;

S_{z2} – Lượng chạy dao phụ thuộc vào biến dạng cho phép của dao [Δ] (đường kính dao D và chiều dài phần cắt l);

S_{z3} – Lượng chạy dao phụ thuộc vào độ bền của dao;

S_{z4} – Lượng chạy dao cho phép của công suất động cơ máy;

Các lượng chạy dao này được xác định theo công thức sau đây:

$$S_{z1} = C_1 D t^{-0.5} B^{-0.2}$$

$$S_{z2} = C_2 \left(\frac{[\Delta] D^4_1}{BZ(4\square + B)(2\square + B)^2} \right)^{1.35} \left(\frac{D}{t} \right)^{1.16}$$

$$S_{z3} = C_3 \left(\frac{[\sigma] D^3_1}{BZ\sqrt{4K^2 \square^2 + D^2}} \right)^{1.35} \left(\frac{D}{t} \right)^{1.16}$$

$$S_{z4} = C_4 \left(\frac{N\eta}{B.Z.n_0} \right)^{-1.35} D^{-0.19} t^{-1.16}$$

Ở đây C_1, C_2, C_3, C_4 – Hệ số phụ t huộc vào vật liệu gia công và được xác định trong bảng 2.1 ;

D_1 – Đường kính quy đổi của tiết diện dao phay, nghĩa là đường kính của cung tròn có mômen quán tính hướng trục bằng mômen quán tính của tiết diện dao phay($D_1 \approx 1,2D$) ;

[σ] - Ứng suất cho phép tại điểm nguy hiểm của lõi dao phay do biến dạng uốn và xoắn gây ra (Pa);

K- Hệ số bằng o,6 khi gia công hợp kim màu và bằng 0,8 khi gia công thép;

η – Hiệu suất máy (%); Z – Số răng tiếp xúc với bề mặt gia công;

n_0 – Số vòng quay của dao(vg/ph).

Bảng 2.1

Vật liệu gia công	C_1	C_2	C_3	C_4
- Kim loại màu	0,024	$4,65.10^4$	$0,90.10^{-12}$	$1,2.10^6$
- Thép	0,008	$0,70.10^4$	$0,14.10^{-12}$	$0,2.10^6$

2.2.3.Các sai số khi gia công trên máy CNC.

2.2.4 Quy trình công nghệ gia công cam thùng.

2.2.4. 1. Tính toán các kích thước gia công :

- Tính đường kính và chiều dài phôi nhỏ nhất cần gia công

-Tính điểm bắt đầu và điểm kết thúc ăn dao trên phôi cho mỗi công việc gia công

2.2.4.2. Quy trình gia công.

1/ Gia công mặt trụ của cam thùng bằng dao tiện mặt trụ

2/ Gia công các mặt phụ và các rãnh thoát dao

3/ Gia công rãnh của cam thùng

+ Chu trình gia công thô : Tuỳ theo độ sâu rộng khác nhau của rãnh mà ta chọn chu trình cắt phù hợp. Phần lớn các rãnh của cam thùng có tiết diện hình vuông hoặc hình chữ nhật → Ta lựa chọn dao phay ngón có đường kính nhỏ hoặc bằng chiều rộng rãnh.

+ Chu trình gia công tinh : Chọn tốc cắt cao hơn so với chu trình cắt thô, và tuỳ thuộc vào yêu cầu độ bóng cho phép của chi tiết mà ta lựa chọn tốc độ cắt thích hợp

+ Gia công mặt đầu và cắt đứt chi tiết.

4/ Lập trình gia công cam thùng.

Từ các thông số tính toán ở phần trên và các bước của quy trình công nghệ gia công cam thùng ta tiến hành lập trình gia công cam.

5/ Chạy thử và kiểm tra lỗi của chương trình.

6/ Gia công thực nghiệm và kiểm chứng độ chính xác chi tiết.

2.2.5. Lập trình gia công cam thùng.

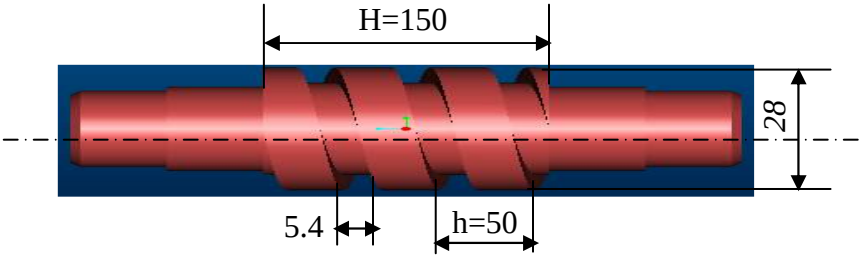
2.2.5.1. Lập trình bằng tay gia công rãnh xoắn của cam thùng.

Lập trình bằng tay để gia công rãnh xoắn cam thùng với điều kiện khi rãnh xoắn cam có biên dạng xoắn trụ có thể khai triển thành hình phẳng. Bước xoắn đều đặn hoặc theo một quy luật rõ ràng.

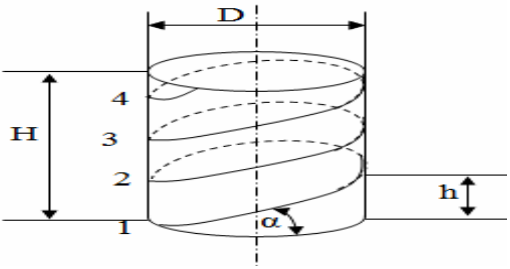
Để hiểu rõ điều này ta hãy lập trình gia công chi tiết cam thùng có kích thước như (Hình 2-2)

Để đơn giản ta xem các rãnh xoắn như là các đường xoắn bỏ qua hai đoạn đầu trục và vẽ lại (Hình 2-2) thành (Hình 2-3).

Với α = arctg (h/ π.D) = arctg(0.5687) = $29{,}63^0$

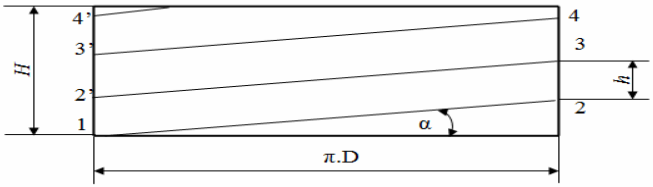


Hình 2-2. Cam thùng có biên dạng rãnh xoắn trụ



Hình 2-3. Rãnh xoắn cam thùng

Từ Hình 2-3 ta có thể khai triển thành mặt phẳng hình 2-4



Hình 2-4. Hình khai triển của cam theo chu vi mặt trụ cam

Từ hình 2 -4 ta thấy rãnh xoắn của cam thùng đã biến thể thành các rãnh thẳng trên mặt phẳng khai triển. Từ đây ta xem việc gia công phay rãnh xoắn trên mặt trụ như phay các rãnh thẳng trên mặt phẳng, và như vậy quỹ đạo chuyển động của dao phay (dao phay ngón) vừa chuyển động quay để cắt rãnh đồng thời vừa chuyển động tịnh tiến theo các đường trên mặt phẳng nói trên(hoặc dao phay chỉ chuyển động cắt còn mặt phẳng chuyển động tịnh tiến). Vậy để thực hiện điều này thì chi tiết phải gá trên trục có

chuyển động xoay để sao cho rãnh cần gia công trên chi tiết luôn đưa về mặt phẳng gia công đã nói ở trên. Và điều này đã được xác định trong phần xác định đường đặc tính của dụng cụ cắt (mỗi điểm trên biên dạng rãnh xoắn tương ứng với một góc xoay của trục cam, và một giá trị tịnh tiến dọc trục cam của dao phay). Trên cơ sở này ta lập trình gia công phay rãnh xoắn trụ như sau:

- Lượng dịch chuyển của trục quay chi tiết trụ được lập trình bằng cách chỉ ra giá trị góc, giá trị góc đó sẽ được bộ điều khiển chuyển

đổi sang khoảng cách của đoạn trục thẳng ảo dọc theo bề mặt ngoài của hình trụ (như đoạn trục thẳng đã khai triển trên hình 2-4 , đoạn thẳng này được xem như trục y trên máy tiện và hình chiếu của nó lên phương đường sinh song song với trục cam được xem như là trục z)

- Chạy dao trong chế độ nội suy mặt trụ ta coi như là tốc độ dịch chuyển trên vùng mặt trụ được trải ra.

- Các bán kính cung tròn khi nội suy cung tròn phải được lập trình theo lệnh –R và không lập trình theo góc hoặc các tham số tạo độ K và J.

-Chạy dao không có lệnh dịch chuyển nhanh G0 chỉ có các lệnh G1, G2, G3

*** Lập trình phay rãnh xoắn như ví dụ trên (Hình 2-2):**

Trên cơ sở phân tích ở trên và từ hình vẽ đã cho ta thấy chiều dài theo chiều trục gia công là 150mm, bước xoắn là 50mm có nghĩa là ta cần gia công ba rãnh xoắn (tương đương với góc quay của trục cam là 1080^0) và dao phay (hoặc trục cam) tịnh tiến theo chiều song song với trục cam một đoạn là 150mm (tương đương với việc dao tịnh tiến theo chiều Z trên máy tiện hoặc chiều X trên máy phay một đoạn chiều dài 150mm). Ngoài ra để gia công hết rãnh xoắn ta cần cho dao ở điểm bắt đầu ăn dao sớm hơn và điểm kết thúc muộn hơn (so với lý thuyết tính toán). Trên cơ sở đó ta lập trình cho gia công rãnh xoắn trên (Hình 2-2) như sau:

O1207 (phay rãnh xoắn)

N05 T0505;

N10 M13; (hướng quay cho dao truyền động tương đương với M3)

N15 G97 S1200; (G97 tốc độ quay không đổi; S1200 số vòng quay 1200v/ph)

N20 M52; (Vị trí của trục chính)

N25 G7.1 C15; (bắt đầu nội suy các bán kính chi tiết ảo)

N30 G94 F120; (Lượng chạy dao trên một phút)

N35 G1 X35 Z5; (Chạy dao đến vị trí có toạ độ X=35; Z=5)

N40 G1 X12 Z5; (Chạy dao đi xuống ăn vào phôi 2mm theo hướng X)

N40 G1 Z-155 C1152; (Chạy dao đi ngang theo hướng z trên máy tiện)

N45 X35;

N50 G7.1 C0; (Kết thúc nội suy trên mặt trụ)

N55 M53; (Tắt vận hành trục quay)

N60 G0 X70 Z100 M15;(M15 tắt chức năng dao dẫn động)

N65 M30; (Kết thúc chương trình chính)

Chú ý! Gia công rãnh xoắn trên (Hình3-1) có thể lập trình cho máy tiện hoặc máy phay. Trường hợp lập trình cho máy phay thì chương trình trên trục Z được đổi thành trục X và ngược lại.

2.2.5.2. Lập trình bằng máy gia công rãnh xoắn của cam thùng.

Đối với các chi tiết có biên dạng phức tạp thì ta lập trình bằng máy. Lập trình bằng máy với sự trợ giúp phần mềm Pro/Engineer như sau:

1. Mở phần mềm Pro/Engineer ,vẽ hình chi tiết cần gia công rồi lưu lại

(a) (b)

Hình 2-5a,b,. Cam thùng có rãnh xoắn phức tạp

2. Tạo phôi quanh chi tiết mẫu (chi tiết cần gia công)

3. Chọn máy và chọn gốc máy.

Trong phần này ngoài việc chọn máy và chọn tọa độ gốc máy ta còn phải mặc định các chế độ gia công cho máy như :

- Mặc định vùng gia công chi tiết theo ba hướng X, Y, Z để dao chuyển động (giới hạn trong phạm vi của máy cho phép).
- Thiết lập các thông số của dao cắt. Mặc định vùng lùi dao an toàn.
- Thiết lập các thông số chế độ cắt thô, cắt tinh, thông số dung sai.
- Mặc định phương pháp phay mặt cong (mill surface), chọn kiểu quét dao…

Sau khi mặc định xong ta đặt tên và lưu lại.

4. Chạy mô phỏng thử để kiểm tra các thông số vừa thiết lập.

5. Xuất chương trình qua máy gia công CNC.

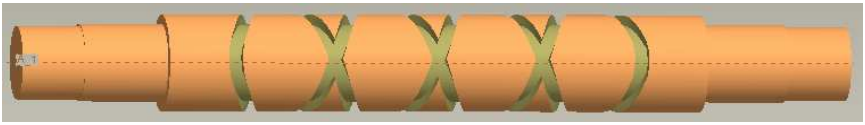
- Mở file đã lưu có đuôi .tap → có chương trình gia công dạng CNC → ta chỉnh sửa chương trình . Xong ta copy file đã sửa vào đĩa C với đường dẫn sau: C:/Win N32/ Fanu21.M/PRG. Copy xong ta đổi lại tên của file có đuôi .tap thành tên hợp lệ của chương trình gia công CNC (Một chữ O và bốn chữ số bất kỳ). Bây giờ ta đã có chương trình gia công trên máy phay CNC đã chọn.

2.3.NHẬN XÉT.

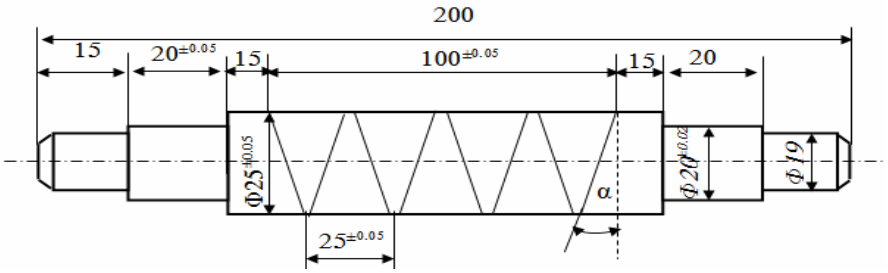
Trong chương này bao gồm có hai phần:

- Phần 1: Trình bày tổng quan về máy điều khiển CNC. Trong đó chúng tôi đưa ra khái niệm, ứng dụng máy và khả năng kết hợp giữa máy CNC với một số phần mềm CAD/CAM/CAE để thiết kế, chế tạo và gia công chi tiết sản phẩm.
- Phần 2: Trình bày về công nghệ chế tạo cam thùng thông qua máy CNC. Chúng tôi đã phân tích quỹ đạo chuyển động của dao, thiết kế quy trình công nghệ, lập trình và xây dựng chương trình gia công cho biên dạng cam thùng.

Chương 3: CHẾ TẠO THỰC NGHIỆM



(a)



(b)

Hình 3-4. a- Chi tiết cam của máy đan lưới

b- Bản vẽ chế tạo thu gọn

Gia công chi tiết cam thùng của máy đan lưới có kích thước thu gọn như hình 3-4a,b có tiết diện rãnh xoắn hình chữ nhật: sâu 2.6mm ; Rộng 3.4mm.

3.1. MÁY CNC.

3.2 DỤNG CỤ CẮT.

3.3LỰA CHỌN PHÔI LIỆU,VẬT LIỆU GIA CÔNG THỰC NGHIỆM.

3.4. PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG.

3.4.1.Gia công theo công nghệ truyền thống.

3.4.2. Gia công trên máy CNC.

3.5. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO.

Bước 1: Từ bản vẽ thiết kế đã cho → tính toán các thông số gia công như: Vận tốc quay của máy, bước tiến dao, chiều sâu cắt.

Bước 2: Lập trình gia công chi tiết

- Lập trình tiện mặt trụ: Hai lần cắt thô, một lần cắt tinh

- Lập trình phay rãnh xoắn : Phay thô, phay tinh

Bước 3: Chạy thử và kiểm tra lỗi của chương trình

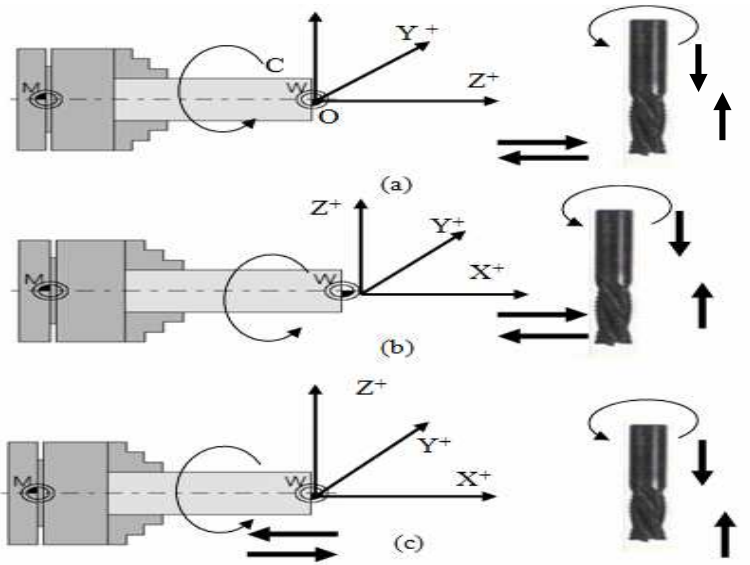
Bước 4: Thực hành quá trình gia công.

3.6. LỰA CHỌN MÁY VÀ TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ GIA CÔNG RÃNH XOẮN CAM THÙNG.

3.6.1. Lựa chọn máy.

Qua phân tích ở trên ta thấy việc gia công rãnh xoắn cam thùng đã cho có thể thực hiện vừa được trên máy tiện và vừa được trên máy phay.

Qua ba dạng máy có thể gia công rãnh cam thùng trên Hình 3-7a,b,c thì ta thấy dạng máy trên (hình 3-7c) có ưu điểm hơn, bởi vì các chuyển động được phân đều cho chi tiết và cho dụng cụ cắt → độ cứng vững cao, độ rung động giảm, lực cắt giảm… Vậy ta chọn máy có dạng chuyển động như (hình3-7) tức là chọn máy phay bốn trục



Hình 3-7. Các dạng chạy dao khi phay rãnh cam thùng

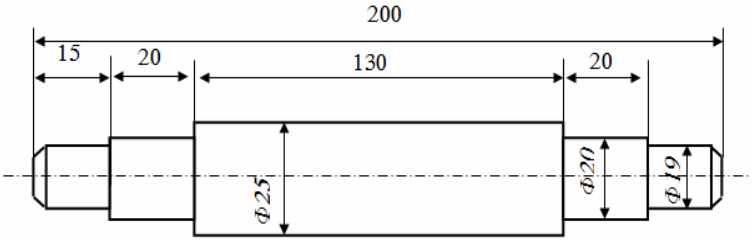
3.6.2 Đồ gá.

3.6.3 Tính toán các thông số gia công.

Gỉa sử ta đã gia công xong phần tiện và có kích thước như(Hình3-8)

Các thông số tính toán gia công rãnh xoắn thùng như sau :

- Bước xoắn : h = 25mm; Chiều sâu rãnh xoắn : t = 2.6mm



Hình 3-8. Phôi cam sau khi đã gia công phần tiện

- Chiều rộng rãnh xoắn : b = 3.4mm

Góc xoắn $\alpha = \text{arctg}(h/\pi.D) = \text{arctg}(0.31847) = 17,67^0$

- Chọn dao phay ngón có đường kinh cắt Φ = 3mm

Kích thước dao được chọn như hình vẽ

*Phay thô: Sáu lượt chạy dao với mỗi lượt cắt có chiều sâu t_b = 0.4 mm

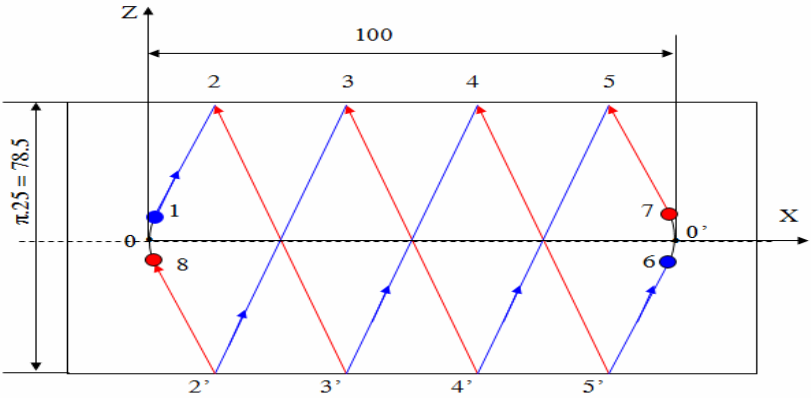
- Chiều rộng cắt bằng đường kính dao cắt b = 3mm
- Tốc độ quay trục dao phay n = 2200v/ph
- Lượng chạy dao S = 0.4 ÷ 0.5 mm / v
- Vận tốc cắt $v_{b1} = \frac{\pi n D_1}{1000} = \frac{3,14x2200x23,85}{1000} = 238,59mm/ph$
- Vận tốc cắt $v_{b2} = \frac{\pi n D_2}{1000} = \frac{3,14x2200x22,70}{1000} = 227,09mm/ph$

* Phay tinh: - Phay một lượt có chiều sâu cắt t = 0.2mm

- Phay mặt bên b = 0.2mm (Hai mặt)
- Tốc độ quay trục dao phay n = 2500v/ph
- Lượng chạy dao S = 0.12 ÷ 0.15 mm / v
- Vận tốc cắt $v_3 = \frac{\pi n D_3}{1000} = \frac{3,14x2200x22,40}{1000} = 224,09mm/ph$

3.7. LẬP TRÌNH GIA CÔNG CAM THÙNG.

3.7.1. Cơ sở lập trình gia công rãnh xoắn cam thùng.



Hình 3-10. Khai triển cam trụ thành hình phẳng

Khai triển cam hình trụ (hình 3-1) thành hình phẳng hình 3-10

Giả sử chọn vị trí (1) là vị trí bắt đầu của cung đi xa (vị trí này cách vị trí 0 một đoạn 1.448mm). Lúc đó ta có các cung của cam thùng như sau:

- Cung đi xa gồm các điểm 1; 2; 2'; 3; 3'; 4; 4'; 5; 5'; 6. Ứng với góc công nghệ đi xa của cam là 1419.149^0 và tương ứng với dịch chuyển của cần từ vị trí 1.448mm đến vị trí 98.552mm trên trục OX
- Cung đứng ở xa gồm các điểm 6; 0' và 7. Ứng với góc công nghệ đứng ở xa là: 40.712^0, và tương ứng với cần dịch chuyển từ vị trí 98.552mm đến 100mm (từ vị trí số 6 đến vị trí số 0'trên hình 3-10) và từ vị trí 100mm đến vị trí 98.552mm trên trục 0X
- Cung về gần bao gồm các điểm 7;5;5'; 4; 4'; 3; 3'; 2; 2'; 8. Ứng với góc công nghệ về gần là: 1419.149^0 và tương ứng với sự dịch chuyển của cần từ vị trí 98.552mm đến vị trí 1.448mm trên trục OX
- Cung đứng ở gần gồm các điểm 8; 0 và 1. Ứng với góc công nghệ đứng ở

gần là: 40.712^0 và tương ứng với dịch chuyển của cần từ vị trí 1.448mm đến vị trí 0 và từ vị trí 0 đến vị trí 1.448mm trên trục OX

Qua khai triển và phân tích ta thấy biên dạng cam được thiết kế như Hình 3-1 có thể lập trình bằng tay để gia công theo các lệnh nội suy trên mặt trụ

**** Phay thô:***

O661 (CAM_THUNG_tho)

```
N5 G90 G56
N10 G52 Z12.5
N15 T4 G43 H4 M6
N20 G97 S2700 M3
N25 G0 Q0 X0.741 Y0 Z30
N30 G0 Z5
N35 G1 Z0 F100
N40 M98 P066612
N45 G0 Z30
N50 M30
```

**** Phay tinh:***

O662 (CAM_THUNG_TINH_1)

```
N5 G90 G56
N10 G52 X0.2 Z12.5
N15 T4 G43 H4 M6
N20 G97 S2700 M3
N25 G0 Q0 X0.741 Y0 Z30
N30 G0 Z5
N35 G1 Z-2.2 F100
N40 M98 P016612
N45 G0 Z30
N50 M30
```

O663 (CAM_THUNG_TINH_2)

```
N5 G90 G56
G52 X-0.2 Z12.5
N15 T4 G43 H4 M6
N20 G97 S2700 M3
```

N25 G0 Q0 X0.741 Y0 Z30
N30 G0 Z5
N35 G1 Z-2.2 F100
N40 M98 P016612
N45 G0 Z30
N50 M30
O6612 (CTCON_CAM)
N5 G90 G1 Z-0.4 F80 (D1)
N10 G1 Q5 F100
N15 G1 Q20.851 X1.448 (D2)
N20 G1 Q360 X25 (D3)
N25 G1 Q1080 X75 (D4)
N30 G1 Q1419.149 X98.552 (D5)
N35 G1 Q1435 X99.259
N40 G1 Q1440 X99.259 (D6)
N45 G1 Q1445 X99.259
N50 G1 Q1460.851 X98.552 (D10)
N55 G1 Q1800 X75 (D17)
N60 G1 Q2520 X25 (D18)
N65 G1 Q2859.149 X1.448 (D19)
N70 G1 Q2875 X0.741
N75 G1 Q2880 X0.741 (D20)
N80 M99

3.8.KẾT QUẢ GIA CÔNG VÀ KHẢ NĂNG CÔNG NGHỆ CỦA SẢN PHẨM.

Hình 3-13. Trục cam sau khi gia công thực nghiệm

3.9. NHẬN XÉT.

Trong chương này ta chế tạo thực nghiệm gia công biên dạng cam thùng dựa trên nền tảng quy trình gia công chế tạo cam thùng được thiết kế ở chương 2. Thông qua việc phân tích lựa chọn máy, phôi liệu gia công, dụng

cụ cắt, đồ gá và các thông số chế độ cắt hợp lý mà ta lập trình và xây dựng chương trình cụ thể, chi tiết hơn. Từ đó tiến hành gia công thí nghiệm nhiều lần để kiểm chứng lại việc lập trình và chương trình gia công, qua đó phát hiện những lỗi, những bất hợp lý của chương trình để ta sửa đổi và bổ sung vào thành một chương trình gia công hoàn hảo hơn.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

1.KẾT LUẬN.

Sau thời gian thực hiện, luận văn đã hoàn thành được các công việc sau đây:

- Nghiên cứu tính toán xác định tọa độ biên dạng cam, từ đó lập công nghệ gia công trên máy CNC. Đã lập trình xây dựng một chương trình gia công biên dạng cam thùng, phân tích quỹ đạo chuyển động của dao và kết hợp với phần mềm Pro/Engineer để lập trình gia công mô phỏng biên dạng cam thùng.

- Thiết kế chế tạo thành công biên dạng cam thùng máy đan lưới của Công ty trách nhiệm hữu hạn sản xuất lưới xuất khẩu Đà Nẵng. Trên cơ sở kết quả này có thể chế tạo cam thực phục vụ cho sản xuất.

2.HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI.

Tuy đề tài hoàn thành nhưng vẫn còn một số vấn đề cần tiếp tục nghiên cứu bổ sung:

Nghiên cứu lý thuyết để xây dựng phương trình chung cho một số dạng biên dạng cam.;Tìm quỹ đạo chuyển động dao chung cho một số dạng cam và xây dựng phương trình quỹ đạo chuyển động dưới dạng tham số.

- Nghiên cứu lập trình xây dựng biên dạng cam thùng có quỹ đạo là phương trình tham số.