

PHƯƠNG PHÁP TỌA ĐỘ VỚI KỸ THUẬT KHAI TRIỂN HÌNH TRÊN VẬT LIỆU DẠNG TẤM MỎNG

COORDINATE METHOD WITH SHAPE IMPLEMENTATION TECHNIQUE ON THIN SHELL MATERIAL

Trần Ngọc Hải

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 05/03/2023, chấp nhận đăng ngày 30/06/2023

Tóm tắt: Bài báo trình bày phương pháp tọa độ với kỹ thuật khai triển hình trên vật liệu dạng tấm mỏng. Theo đó sau khi vẽ giao tuyến các phần kết cấu của vật thể, tác giả thành lập công thức tính tọa độ các điểm $M_i(x_i, y_i)$ thuộc hình đã khai triển, viết chương trình tính, vẽ biên dạng hình. Tùy vào kích thước kết cấu cần khai triển, tăng số điểm $M(i)$ để đạt độ chính xác yêu cầu. Việc tính giá trị tọa độ các điểm $M_i(x_i, y_i)$, vẽ biên dạng hình khai triển được thực hiện bằng phần mềm toán học MAPLE, rất nhanh và thuận tiện. Kết quả tính là tin cậy, có thể áp dụng vào sản xuất công nghiệp cho những kết cấu cần khai triển có hình dáng tương ứng.

Từ khóa: Giao tuyến vật thể, khai triển hình, chương trình tính.

Abstract: The newspaper present coordinate method with shape implementation technique on thin shell material. Accordingly, after drew intersections of object structural parts, the author establishes calculation method for $M_i(x_i, y_i)$ point coordinates belong to shape that be implemented, writes calculation program and draw shape boundary. Depending on size of structural that need to be implemented, we increase the number of $M(i)$ to meet technical request about accuracy boundary. To calculate value of $M_i(x_i, y_i)$ point coordinates, drawing shape boundary are implemented by MAPLE software, it is very fast and convenient for users.

Keywords: Object intersection, shape implementation, calculation program.

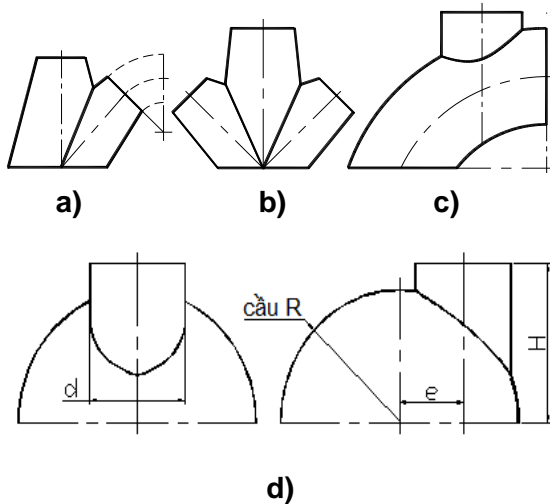
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống thông gió công nghiệp, hệ thống hút, thải khí độc trực tiếp gắn với thiết bị công nghệ (hình 1) là đặc biệt quan trọng trong các ngành sản xuất: may mặc, dệt vải, nhuộm, hoá công nghiệp... Hình 2 là một số kết cấu khó, thường gặp trong hệ thống thông gió, hút, thải khí độc.

Việc khai triển các kết cấu (hình 2c, 2d...) để chế tạo mới hay phục hồi, sửa chữa khi bảo trì hệ thống hút thải khí độc là một công việc khó thực hiện do các giao tuyến có tính đặc trưng và phức tạp.



Hình 1. Hệ thống hút, thải khí máy sấy, hấp vải



Hình 2. Một số kết cấu của hệ thống hút, thải khí

Theo cách khai triển hình truyền thống, các bài toán dựng hình phức tạp được thực hiện ngay trên vật liệu dạng tấm, đây là một việc khó, năng suất thấp, yêu cầu thợ bậc cao. Do đó cần áp dụng phương pháp tính toán nhanh và tự động được tọa độ các điểm trên giao tuyến để thuận lợi trong khai triển trên mặt phẳng. Hiện nay, việc ứng dụng các phần mềm hỗ trợ thiết kế CAD: Solidworks, Inventor... đã giúp tăng tốc độ vẽ giao tuyến nhưng khả năng trích xuất tọa độ và khai triển thành mặt phẳng còn nhiều khó khăn, cần thông qua nhiều bước thực hiện.

Trong bài báo này, một phương pháp xác định tọa độ, tính, vẽ hình khai triển trên vật liệu dạng tấm mỏng có sự hỗ trợ của phần mềm tính toán Maple được trình bày. Khi ứng dụng, người sử dụng từ kết cấu cần khai triển có hình dáng tương ứng. Chọn bài toán mẫu, nhập số liệu: dài, rộng, cao..., vào chương trình Maple của bài toán. Chạy chương trình tính và nhận được giá trị tọa độ $M_i(X_i, Y_i)$, hình vẽ biên dạng khai triển.

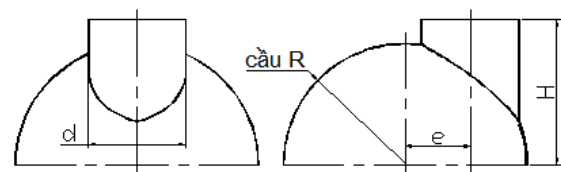
Điểm tích cực nhất của phương pháp là khác với cách làm truyền thống, kết quả phương pháp khai triển được ghi lại dưới dạng chương trình máy tính, thuận lợi trong sử dụng, không yêu cầu thợ bậc cao.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Sau khi vẽ giao tuyến các phần kết cấu của vật thể (bằng các phương pháp xác định hình chiếu truyền thống hoặc thông qua các phần mềm hỗ trợ CAD), các công thức tính tọa độ các điểm $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc biên dạng hình đã khai triển được thành lập, đồng thời được sử dụng để viết chương trình Maple tính, vẽ biên dạng hình khai triển.

Nội dung chính của phương pháp được minh họa thông qua một số trường hợp điển hình sau:

Trường hợp 1: Khai triển kết cấu ống trụ chiều bằng với mặt cầu (hình 3).



Hình 3. Kết cấu ống trụ với cầu (loại 1)

▪ Khai triển ống trụ: Các bước thực hiện

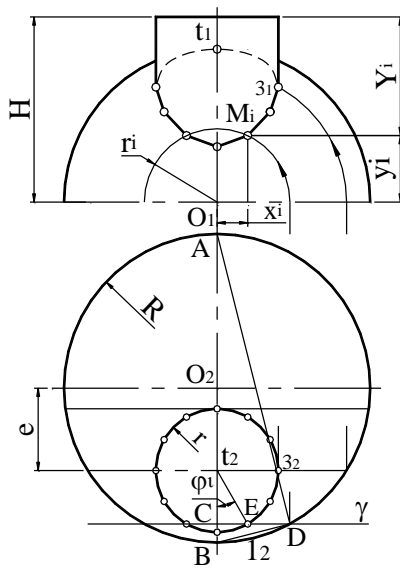
a. Vẽ giao tuyến trụ chiều bằng với mặt cầu

Hình chiếu bằng giao tuyến trùng với hình chiếu bằng suy biến của trụ.

Vẽ hình chiếu đứng giao tuyến: Chia đều đường tròn ống trụ bởi các điểm $1_2, 2_2, 3_2 \dots$ (phải có điểm chia đi qua các điểm đặc biệt: điểm cao nhất, thấp nhất, giới hạn thấy khuất) của giao.

Vẽ điểm $M_i(x_i, y_i)$ thuộc giao tuyến.

Qua điểm i_2 (ví dụ 1_2), dựng mặt phẳng phụ trợ là mặt phẳng mặt γ , γ cắt cầu theo giao tuyến là đường tròn, giao của đường sinh trụ qua 1_2 với đường tròn là điểm $M(i)$ của giao tuyến. Tăng số điểm $M(i)$ tới khi giao tuyến có độ chính xác đạt yêu cầu kỹ thuật.



Hình 4. Hình vẽ sơ đồ tính

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(x_i, y_i)$

Trong Δ vuông ADB, có: $CD^2 = AC \cdot CB$
 $\rightarrow CD^2 = (R + e + r \cdot \cos \varphi_i)(2R - R - e - r \cdot \cos \varphi_i)$
 hay $CD^2 = (R + e + r \cdot \cos \varphi_i)(R - e - r \cdot \cos \varphi_i)$
 $x_i = CE = r \cdot \sin \varphi_i$. Theo cách dựng,

có $r_i = CD \rightarrow y_i = \sqrt{r_i^2 - x_i^2} =$
 $\sqrt{(R + e + r \cdot \cos \varphi_i)(R - e - r \cdot \cos \varphi_i) - (r \cdot \sin \varphi_i)^2}$
 + Thành lập công thức tọa độ $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc
 hình khai triển ống trụ, ta có: $X_i = \frac{\pi \cdot d \cdot i}{n}$;

$Y_i = H - y_i =$

$H - \sqrt{(R + e + r \cdot \cos \varphi_i)(R - e - r \cdot \cos \varphi_i) - (r \cdot \sin \varphi_i)^2}$

c. Viết chương trình Maple vẽ khai triển trụ

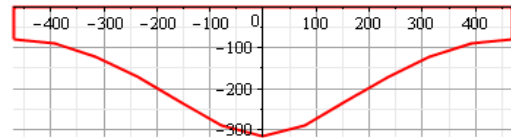
```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools) :
R := 375; e := 200; r := 150; H := 450; n := 12;
for i from -n/2 to n/2 do
    phi[i] := (2 * pi * i / n);
    a[i] := evalf(sqrt((R + e + r * cos(phi[i])) * (R - e - r * cos(phi[i]))));
    b[i] := evalf(r * sin(phi[i]));
    X[i] := evalf((2 * r * pi * i / n));
    Y[i] := evalf(-(H - sqrt(a[i]^2 - b[i]^2)));
od;
print("Tọa độ các điểm M(X, Y), M1(X, Y)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i = -n/2 .. n/2)]);
M1 := curve([seq([X[i/2], Y[i/2]], i = -n/2 .. n/2), [X[n/2], 0], [X[-n/2], 0], [X[-n/2], Y[-n/2]]]);
display((M), (M1), color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Chọn kết cấu có hình dáng tương ứng.

Mở chương trình Maple (phần c) nhập số liệu:
 $R = 375, e = 200, r = 150, H = 450, n = 12$.

Chạy chương trình, nhận được giá trị tọa độ $M(i), (M1)$, biên dạng hình khai triển (h.5a).



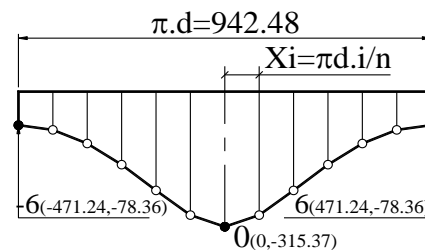
Hình 5a. Vẽ mô phỏng khai triển hình trụ

Trích các giá trị tọa độ $M_i(X_i, Y_i), (M1)$;

$M := [[-471.24, -78.36], [-392.70, -89.32], \dots$
 $M1 := CURVES([[471.24, -78.36], [471.24, 0], \dots$

Lập bảng ghi tọa độ của $M(i), (M1)$.

Trên tám vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm $M(i), (M1)$ theo (X_i, Y_i) được hình khai triển (hình 5b).



Hình 5b. Vẽ khai triển hình trụ

▪ Khai triển hình nửa cầu:

Hình chiếu đứng: Dùng các mặt phẳng chiếu đứng đi qua tâm cầu chia đều cầu thành n_1 múi, thay mỗi múi cầu bằng một phần mặt trụ ngoại tiếp múi cầu đó, góc giữa hai mặt phẳng

$$\alpha = \frac{2\pi}{n_1}.$$

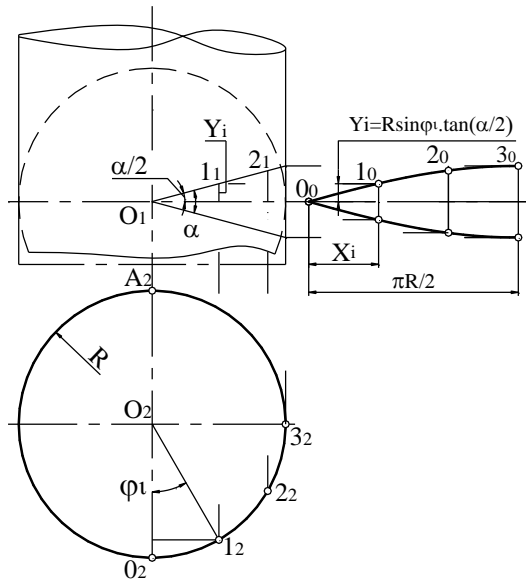
Hình chiếu bằng: Chia đường tròn (O_2) thành n phần bằng nhau.

Từ $1_2, 2_2, \dots$ tìm được $1_1, 2_1, \dots$ tương ứng, đó là những điểm thuộc biên dạng một múi nửa cầu cần khai triển.

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc hình khai triển một múi nửa cầu

Ta có: $X_i = \frac{\pi \cdot R \cdot i}{2n}$, $Y_i = R \sin \varphi_i \cdot \tan(\alpha/2)$

ở đây: $\varphi_i = \frac{2\pi \cdot i}{n}$; $\alpha = \frac{2\pi}{n_1}$



Hình 6. Hình vẽ sơ đồ tính

c. Viết chương trình Maple vẽ khai triển cầu

```
restart : Digits := 5 :
with(plots) :
R := 375 ; n := 12 ; n1 := 12 ;
for i from 0 to n/4 do

$$\varphi[i] := \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{n}; \alpha := \frac{2 \cdot \pi}{n1};$$

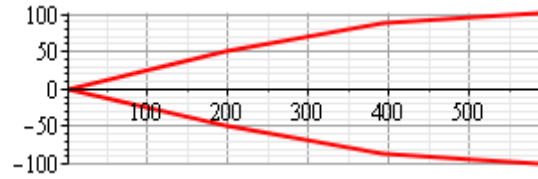

$$X[i] := \text{evalf}\left(\frac{2 \cdot R \cdot \pi \cdot i}{n}\right);$$


$$Y[i] := \text{evalf}\left(R \cdot \sin(\varphi[i]) \cdot \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right);$$

od;
print("Tọa độ các điểm M(x,y), (M1)");
M := [seq([X[i], Y[i]], i = 0 .. n/4)];
M1 := [seq([X[i], -(Y[i])], i = 0 .. n/4)];
plot({M, M1}, color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu: $R=375$, $n=12$, $n1=12$. Chạy chương trình, nhận được giá trị các tọa độ $M(i)$, $(M1)$, biên dạng hình khai triển (hình 7a).



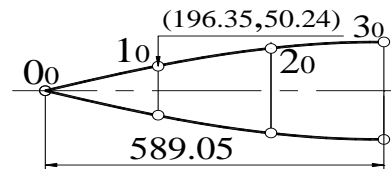
Hình 7a. Mô phỏng khai triển múi nửa cầu

Trích các giá trị tọa độ $M(i)$,...

$M := [[0., 0.], [196.35, 50.241]]$,

Lập bảng ghi giá trị tọa độ của $M(i)$, $(M1)$.

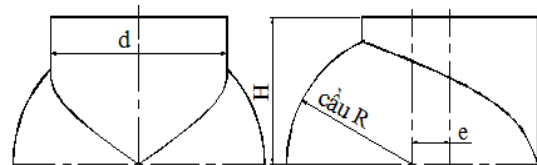
Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm $M(i)$, $(M1)$ được hình khai triển (h.7b).



Hình 7b. Vẽ khai triển một múi nửa cầu

Do $n1=12$, nên dựng 12 múi cho nửa cầu.

Trường hợp 2: Khai triển kết cấu ống trụ chiếu bằng với mặt cầu (hình 8).



Hình 8. Kết cấu ống trụ, mặt cầu (loại 2)

▪ Khai triển ống trụ

a. Vẽ giao tuyến ống trụ chiếu bằng với cầu

Thực hiện như bài 1. Khi chia đều đường tròn (O_2), cần đặc biệt chú ý để tránh điểm chia bỏ qua: F_2, F'_2 (là điểm ống trụ cắt đường kính lớn nhất mặt cầu).

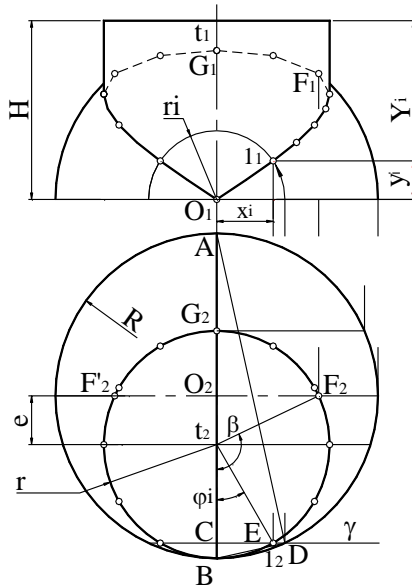
Cách làm khi chia: đo góc Bt_2F_2 .

Tìm ước số chung lớn nhất (USCLN) số đo $\angle Bt_2F_2$ và $\angle 180^\circ$, dùng lệnh (igcd: tìm USCLN của Maple), ví dụ: $\angle Bt_2F_2 = 115^\circ$, dùng ($>igcd(180, 115)$;) kết quả = 5, chọn số điểm chia: $n = 360/5 = 72$.

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(x_i, y_i)$

Trong Δ vuông ADB, có: $CD^2 = AC \cdot CB$
 $\rightarrow CD^2 = (R + e + r \cos \varphi_i)(2R - R - e - r \cos \varphi_i)$
 hay $CD^2 = (R + e + r \cos \varphi_i)(R - e - r \cos \varphi_i)$
 $x_i = CE = r \sin \varphi_i$.

Theo cách dựng, có $r_i = CD \rightarrow y_i = \sqrt{r_i^2 - x_i^2} =$
 $\sqrt{(R + e + r \cos \varphi_i)(R - e - r \cos \varphi_i) - (r \sin \varphi_i)^2}$



Hình 9. Hình vẽ sơ đồ tính

■ Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc hình khai triển ống trụ.

Ta có: $X_i = \frac{\pi \cdot d \cdot i}{n}$; $Y_i = H - y_i =$

$H - \sqrt{(R + e + r \cos \varphi_i)(R - e - r \cos \varphi_i) - (r \sin \varphi_i)^2}$

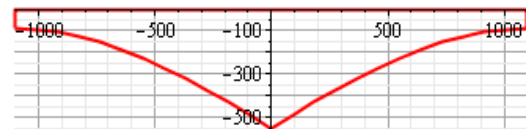
c. Chương trình Maple tính, vẽ khai triển trụ

```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools) :
R := 500; e := 150; r := 350; H := 550; n := 72;
for i from -n/2 to n/2 do
    phi[i] := (2 * pi * i) / n;
    a[i] := evalf(sqrt((R + e + r*cos(phi[i]))*(R - e - r*cos(phi[i]))));
    b[i] := evalf(r*sin(phi[i]));
    X[i] := evalf((2 * r * pi * i) / n);
    Y[i] := evalf(-(H - sqrt(a[i]^2 - b[i]^2)));
od;
print("Toa do cac diem M(X, Y), M1(X, Y)");
M := curve([X[i], Y[i]], i = -n/2 .. n/2);
M1 := curve([X[n/2], Y[n/2], X[n/2], 0, X[-n/2], 0, X[-n/2], Y[-n/2]]);
display(M, M1, color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple(phần c) nhập số liệu
 $R=500, e=150, r=350, H=550, n=72$.

Chạy chương trình, nhận được giá trị tọa độ
 $M(i), (M1)$, biên dạng hình khai triển(h.10a).

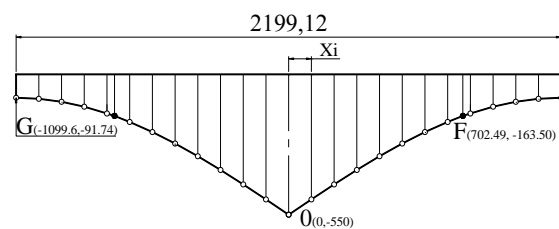


Hình 10a. Vẽ mô phỏng khai triển hình trụ

Trích bảng tính các giá trị tọa độ $M(i), (M1)$.

$M := [[-1099.6, -91.74], [-1069.0, -92.18],$
 $M1 := CURVES([1099.6, -91.74], [1099.6, 0],$

Lập bảng ghi giá trị tọa độ $M(i), (M1)$. Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm $M(i), (M1)$ được hình khai triển(h.10b).



Hình 10b. Vẽ khai triển hình trụ

Khi khai triển có thể lấy số điểm $M < (n=72)$.

■ Khai triển hình nửa cầu. Các bước: a. Xác định giao tuyến cầu trụ, b. Thành lập công thức tính tọa độ điểm $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc cầu sử dụng công thức đã có của bài 1.

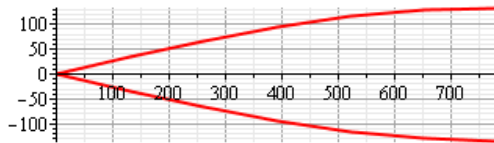
c. Viết chương trình Maple vẽ khai triển cầu

```
restart : Digits := 5 : with(plots) :
R := 500; n := 24; n1 := 12;
for i from 0 to n/4 do
    phi[i] := (2 * pi * i) / n; alpha := (2 * pi) / n1;
    X[i] := evalf((2 * R * pi * i) / n);
    Y[i] := evalf(R * sin(phi[i]) * tan(alpha/2));
od;
print("Toa do cac diem M(x,y), (M1)");
M := [seq([X[i], Y[i]], i = 0 .. n/4)];
M1 := [seq([X[i], -(Y[i])], i = 0 .. n/4)];
plot({M, M1}, color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu: $R=500$, $n = 24$, $n_1=12$.

Chạy chương trình, nhận được giá trị các tọa độ $M(i)$, $(M1)$, biên dạng hình khai triển (hình 11).



Hình 11. Mô phỏng khai triển múi nửa cầu

Trích các giá trị tọa độ $M(i)$, $(M1)$.

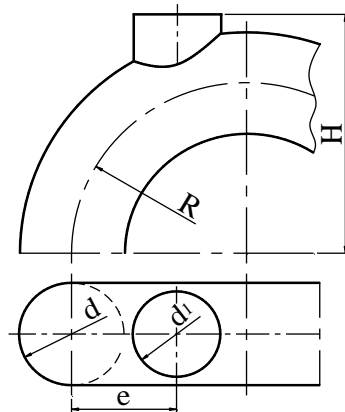
$$M := [[0., 0.], [130.90, 34.676],$$

$$M1 := [[0., -0.], [130.90, -34.676],$$

Lập bảng ghi giá trị tọa độ của $M(i)$, $(M1)$. Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm $M(i)$, $(M1)$ được hình khai triển.

Do lấy $n_1=12$, cần khai triển 12 múi nửa cầu.

Trường hợp 3: Khai triển ống trụ với xuyên (hình 12).



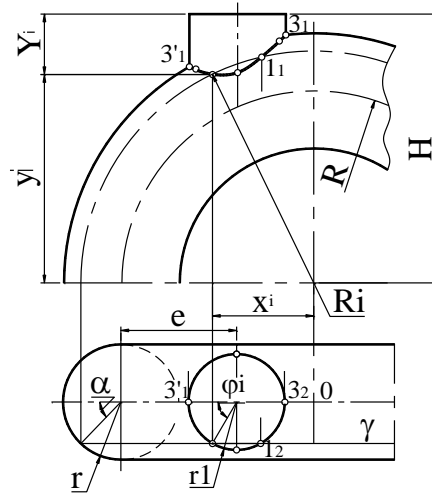
Hình 12. Kết cấu ống trụ đứng với xuyên

■ Khai triển ống trụ chiều bằng

Các hình chiếu của giao như (hình 13).

Đề vẽ điểm $M(i)$, ví dụ ($i=1$) của giao, qua (1_2) dựng mặt phẳng mặt γ , γ cắt xuyên theo đường tròn, giao của đường sinh trụ qua (1_2) với đường tròn là điểm $M(1)$ của giao.

b. Thành lập công thức tọa độ điểm $M_i(x_i, y_i)$ thuộc giao tuyến



Hình 13. Hình vẽ sơ đồ tính

Ta có: $R_i = R + r \cdot \cos \alpha$, ở đây: $r \cdot \sin \alpha = r_1 \cdot \sin \varphi_i$

$$\rightarrow \sin \alpha = \frac{r_1}{r} \cdot \sin \varphi_i; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{r_1}{r} \sin \varphi_i \right)^2}$$

$$x_i = R - e + r_1 \cos \varphi_i.$$

$$\text{Theo cách dựng có: } y_i = \sqrt{R_i^2 - x_i^2} \rightarrow y_i = \sqrt{(R + r \cdot \cos \alpha)^2 - (R - e + r_1 \cdot \cos \varphi_i)^2}$$

■ Thành lập công thức tính tọa độ $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc hình khai triển ống trụ.

$$\text{Ta có: } X_i = \frac{\pi \cdot d \cdot i}{n}; \quad Y_i = H - y_i =$$

$$H - y_i = \sqrt{(R + r \cdot \cos \alpha)^2 - (R - e + r_1 \cdot \cos \varphi_i)^2}$$

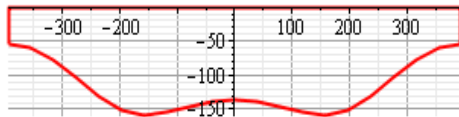
c. Viết chương trình Maple tính, vẽ khai triển

```
restart: Digits := 5:
with(plots): with(plottools):
R := 500; e := 300; r := 150; r1 := 125; H := 700; n := 12;
for i from -n/2 to n/2 do
phi[i] := (2 * pi * i) / n;
c[i] := evalf(sqrt(1 - (r1/r * sin(phi[i]))^2));
a[i] := evalf(R + r * c[i]);
b[i] := evalf(R - e + r1 * cos(phi[i]));
X[i] := evalf((2 * r1 * pi * i) / n);
Y[i] := evalf(-(H - sqrt(a[i]^2 - b[i]^2)));
od;
print("Toa do cac diem M(X,Y), (M1)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i = -n/2 .. n/2)]);
M1 := curve([seq([X[i], Y[i]], i = -n/2 .. n/2)]);
display(M, (M1), color = red, thickness = 2);
```


d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu $R=500$, $e=300$, $r=150$, $r_1=125$, $H=700$, $n=12$.

Chạy chương trình, nhận được giá trị tọa độ $M(i)$, $(M1)$, biên dạng hình khai triển (hình 14a).



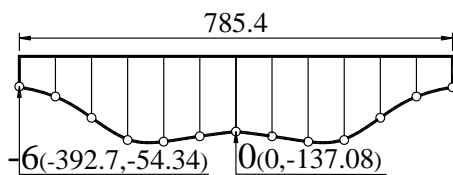
Hình 14a. Mô phỏng khai triển hình trụ

Trích bảng tính các giá trị tọa độ $M(i)$, $(M1)$.

$M := [[-392.70, -54.34], [-327.26, -70.29],$
 $M1 := CURVES([[392.70, -54.34], [392.70, 0],$

Lập bảng ghi tọa độ (X_i, Y_i) của $M(i)$, $(M1)$.

Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu và nối các điểm $M(i)$, $(M1)$ được hình khai triển (h.14b).



Hình 14b. Khai triển hình trụ

▪ Khai triển hình xuyên:

Hình chiếu đứng: Dùng mặt phẳng β , γ đi qua trục xoay t_1 , chia đều xuyên thành n_1 phần. Dùng một phần mặt trụ ngoại tiếp để thay thế phần xuyên đó.

Hình chiếu bằng: Chia đều đường tròn (d) thành n phần. Từ $1'_2, 1_2 \dots$ tìm được $1'_1, 1_1 \dots$ tương ứng, đó là những điểm thuộc biên dạng một múi xuyên cần khai triển.

b. Thiết lập công thức tọa độ điểm $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc hình khai triển một múi xuyên

ta có: $x_i = r(1 - \cos \varphi_i)$;

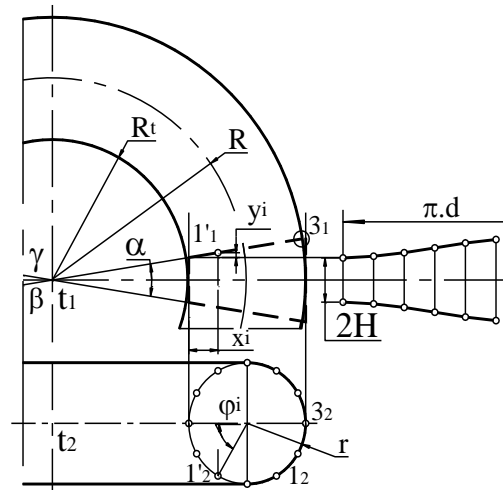
$y_i = r(1 - \cos \varphi_i) \cdot \tan(\alpha/2)$

▪ Công thức tọa độ điểm $M_i(X_i, Y_i)$ thuộc

hình khai triển ống trụ.

$$X_i = \frac{2\pi \cdot r \cdot i}{n}, Y_i = H + r(1 - \cos \varphi_i) \cdot \tan(\alpha/2)$$

ở đây: $\varphi_i = \frac{2\pi \cdot i}{n}$; $\alpha = \frac{2\pi}{n_1}$



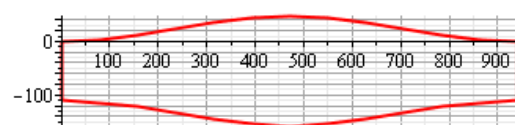
Hình 15. Hình vẽ phương pháp tính

c. Viết chương trình Maple tính, vẽ khai triển

```
restart : Digits := 5 :
with(plots) : with(plottools);
r := 150; n := 12; n1 := 20; Rt := 350;
alpha := (2 * pi) / n1; H := evalf(Rt * tan(alpha / 2));
for i from 0 to n do
phi[i] := (2 * pi * i) / n; X[i] := evalf((2 * r * pi * i) / n);
Y[i] := evalf(r * (1 - cos(phi[i])) * tan(alpha / 2));
od;
print("Tọa độ các điểm M(x,y), (M1)");
M := curve([seq([X[i], Y[i]], i = 0 .. n)]);
M1 := curve([seq([X[i], -(2 * H + Y[i])], i = 0 .. n)]);
M2 := curve([0, 0], [0, -(2 * H)]);
M3 := curve([X[n], -(2 * H)], [X[n], 0]);
display((M), (M1), (M2), (M3), color = red, thickness = 2);
```

d. Thực hành khai triển hình

Mở chương trình Maple (phần c), nhập số liệu: $r = 150$, $n = 12$, $n_1 = 20$, $R_t = 350$. Chạy chương trình, nhận được 12 giá trị tọa độ $M(i)$, $(M1)$, biên dạng hình khai triển (hình 16a).



Hình 16a. Mô phỏng một múi hình xuyên

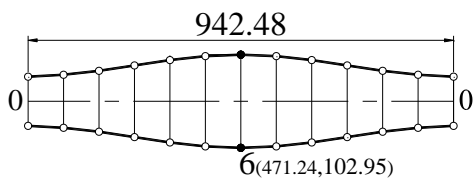
Trích bảng tính các giá trị tọa độ $M(i)$, $(M1)$.

$M := \text{CURVES}([[0., 0.], [78.540, 3.1822],$

$M1 := \text{CURVES}([[0., -110.87], [78.540, -114.05],$

Lập bảng ghi tọa độ (X_i, Y_i) của $M(i)$,

$(M1)$. Trên tấm vật liệu phẳng, lấy dấu, nối các điểm $M(i)$, $(M1)$ được hình khai triển (hình 16b).



Hình 16b. Khai triển một múi hình xuyên

Do lấy $n_1=20$, cần khai triển 10 múi xuyên cho nửa vòng xuyên.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp tọa độ với kỹ thuật khai triển hình trên vật liệu dạng tấm mỏng theo trình tự xây dựng cơ sở công thức, tính toán tự động trên Maple, thực hành khai triển thông qua các trường hợp giao tuyến thực tế phức tạp.

Lợi thế khi sử dụng phương pháp xác định công thức và tính toán trên Maple so với phương pháp xác định tọa độ các điểm của giao tuyến trên phần mềm là do có công thức tính nên có tính hệ thống cao và có thể áp dụng cho các trường hợp thay đổi kích thước các tham số (ví dụ d , r , $H...$). Kết quả xác định giao tuyến khai triển có độ tin cậy cao, độ chính xác tương ứng với kết quả triển khai trên các phần mềm thiết kế Inventor, Solidworks.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Hiến, Hình học họa hình. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
- [2] Nguyễn Đình Điện, Đỗ Mạnh Môn, Hình học họa hình, Tập 1. NXB Giáo dục, 1999.
- [3] Phạm Huy Điển, Dạy và học toán cùng máy tính. NXB Giáo dục, 2007.
- [4] В.Т. ВАСИЛЬЧЕНКО, А.Н. РУТМАН, Е.П. ЛУКЪЯНЕНКО, СПРАВОЧНИК Конструктора металлических конструкций. киев "Будивельник" 1980.

Thông tin liên hệ: **Trần Ngọc Hải**

Điện thoại: 036 6334 1951 - Email: tnhai.ck@uneti.edu.vn

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

-
-