

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11155-2:2015

ISO 12917-2:2002

Xuất bản lần 1

**DẦU MỎ VÀ SẢN PHẨM DẦU MỎ DẠNG LỎNG -
HIỆU CHUẨN BỂ TRỤ NGANG - PHẦN 2: PHƯƠNG PHÁP
ĐO DÀI KHOẢNG CÁCH QUANG ĐIỆN BÊN TRONG**

*Petroleum and liquid petroleum products - Calibration of horizontal cylindrical tanks -
Part 2: Internal electro-optical distance-ranging method*

HÀ NỘI - 2015

Mục lục

	trang
Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa.....	6
4 Các yêu cầu về an toàn.....	6
5 Thiết bị, dụng cụ.....	6
5.1 Thiết bị dải khoảng cách quang điện.....	6
5.2 Cố định thiết bị.....	6
5.3 Bộ phát chùm laze.....	6
5.4 Thước stadia (thước đo cứng có khắc vạch)	6
5.5 Thiết bị phụ trợ.....	6
6. Các yêu cầu chung.....	7
7 Lắp đặt thiết bị EODR trong bể.....	8
8 Lựa chọn các điểm mốc.....	9
8.1 Giới thiệu.....	9
8.2 Vị trí các điểm mốc – Nguyên tắc chung.....	9
8.3 Khoảng hình trụ.....	10
8.4 Các đầu bể.....	10
9 Quy trình hiệu chuẩn.....	10
10 Dung sai cho phép đối với các điểm mốc chuẩn.....	11
10.1 Xác định khoảng cách.....	11
10.2 Kiểm tra xác nhận các góc theo phương ngang và phương thẳng đứng.....	11
11 Các phép đo bổ sung.....	12
11.1 Xác định chiều cao quy chiếu và vị trí điểm chuẩn	12
11.2 Các số liệu.....	12
11.3 Các bản vẽ.....	12
12 Tính và lập bảng dung tích.....	12
Phụ lục A (quy định) Xác định giới hạn góc tới.....	13
Phụ lục B (tham khảo) Ví dụ bằng số.....	14

Lời nói đầu

TCVN 11155-2:2015 hoàn toàn tương đương với ISO 12917-2:2002.

TCVN 11155-2:2015 do Tiểu Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC28/SC2 *Nhiên liệu lỏng - Phương pháp thử* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 11155: 2015 (ISO 12917), *Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng – Hiệu chuẩn bể trụ ngang* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 11155-1:2015 (ISO 12917-1:2002), *Phần 1: Phương pháp thử công*;
- TCVN 11155-2:2015 (ISO 12917-2:2002), *Phần 2: Phương pháp đo dải khoảng cách quang điện bên trong*.

Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng -

Hiệu chuẩn bể trụ ngang -

Phần 2: Phương pháp đo dài khoảng cách quang điện bên trong

Petroleum and liquid petroleum products - Calibration of horizontal cylindrical tanks - Part 2: Internal electro-optical distance-ranging method

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp hiệu chuẩn các bể hình trụ nằm ngang có đường kính lớn hơn 2 m đo bằng các thiết bị dài khoảng cách quang điện bên trong, và sau đó lập các bảng dung tích bể.

Phương pháp này gọi là phương pháp đo dài khoảng cách quang điện bên trong (EODR).

Tiêu chuẩn này cũng có thể áp dụng cho các bể có độ nghiêng không quá 10 % so với phương ngang, với điều kiện là áp dụng các hiệu chỉnh thích hợp.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 11155-1:2015 (ISO 12917-1), *Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng - Hiệu chuẩn bể trụ ngang - Phần 1: Phương pháp thủ công*

TCVN 11156-1:2015 (ISO 7507-1:1993), *Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng - Hiệu chuẩn bể trụ đứng - Phần 1: Phương pháp thước quán.*

TCVN 11156-4:2015 (ISO 7507-4:1993), *Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ dạng lỏng - Hiệu chuẩn bể trụ đứng - Phần 4: Phương pháp đo dài khoảng cách quang điện bên trong*

ISO 1998 (tất cả các phần), *Petroleum industry - Terminology (Công nghiệp dầu mỏ - Thuật ngữ).*

IEC 60079-10:1995, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 10: Classification of hazardous areas (Thiết bị điện dùng cho môi trường khí dễ nổ - Phần 10: Phân loại các khu vực nguy hiểm).*

IEC 60825-1:1994, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide* (Yêu cầu an toàn đối với các thiết bị laser – Phần 1: Phân loại thiết bị, các yêu cầu và hướng dẫn sử dụng).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa nêu tại TCVN 11156-1 (ISO 7507-1), ISO 1998, và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Điểm mốc chuẩn (reference target point)

Điểm được đánh dấu cố định, rõ ràng trên bề mặt bên trong thành bể hoặc lăng kính treo trên giá đỡ ba chân hoặc thước đo stadia.

3.2

Khoảng cách nghiêng (slope distance)

Khoảng cách đo được từ thiết bị đo dài khoảng cách quang điện đến điểm mốc trên bất kỳ khoảng nào của thành bể.

3.3

Điểm mốc (target point)

Một trong hàng loạt điểm trên bề mặt trong của thành bể mà khoảng cách nghiêng, các góc theo phương dọc và các góc theo phương ngang được đo bằng thiết bị dài khoảng cách quang điện.

4 Các yêu cầu về an toàn

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các yêu cầu chung về an toàn nêu tại TCVN 11156-1 (ISO 7507-1). Ngoài ra, chùm laser lắp trong thiết bị EODR phải được thao tác phù hợp với IEC 60825-1. Các mối nguy hiểm, nếu có, trong khu vực tiến hành hiệu chuẩn thì cần được đánh giá phù hợp với IEC 60079-10. Các thiết bị sử dụng trong quá trình hiệu chuẩn phải được chứng nhận là an toàn trong khu vực hoạt động.

5 Thiết bị, dụng cụ

5.1 Thiết bị đo dài khoảng cách quang điện

5.1.1 Bộ phận đo góc của thiết bị phải có vạch chia và có độ chính xác bằng hoặc tốt hơn 0,002 gon.

Bộ phận này của thiết bị phải có độ lặp lại bằng hoặc tốt hơn $\pm 0,005$ gon.

5.1.2 Bộ phận đo khoảng cách của thiết bị được sử dụng để xác định trực tiếp khoảng cách, có vạch chia và độ chính xác bằng hoặc tốt hơn ± 1 mm.

Bộ phận này của thiết bị phải có độ lặp lại bằng hoặc tốt hơn ± 2 mm.

5.2 Cố định thiết bị

Giá đỡ ba chân được cố định chắc chắn. Cố định các chân chắc và vững bằng các phương tiện thích hợp, ví dụ các gối đỡ từ.

5.3 Bộ phát chùm laze

Chùm tia laze công suất thấp phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60825-1, đây là một phần tích hợp của thiết bị EODR hoặc cũng có thể là một thiết bị riêng rẽ. Nếu bộ phát chùm laze là một thiết bị riêng rẽ thì nó cũng có thể được gắn với hệ thống truyền dẫn cáp quang và kết nối thị kính máy kính vĩ, theo đó chùm tia laze được truyền qua máy kính vĩ, hoặc bộ phận này được lắp đặt đồng trục với máy kính vĩ.

CHÚ THÍCH: Bộ phát chùm laze được sử dụng cho các điểm mốc trên thành bể.

5.4 Thước stadia (thước đo cứng có khắc vạch)

Thước đo cứng, thường dài 2 m, trên đó chiều dài giữa hai khắc (vạch) chia là không đổi và chính xác đến $\pm 0,02$ mm.

5.5 Thiết bị phụ trợ

Thiết bị phụ trợ bao gồm

- a) nam châm hoặc dụng cụ khác dùng để cố định thiết bị, và
- b) đèn chiếu sáng trong bể, nếu cần.

6 Các yêu cầu chung

6.1 Thiết bị EODR cần được bảo trì sao cho giá trị các chỉ tiêu kỹ thuật của phép đo không vượt quá các giá trị quy định trong tiêu chuẩn này.

6.2 Chỉ thực hiện hiệu chuẩn các bể sau khi đã được nạp ít nhất một lần bằng chất lỏng có khối lượng riêng bằng hoặc lớn hơn khối lượng riêng của chất lỏng sau này sẽ chứa trong đó trong quá trình sử dụng, và hiệu chuẩn tại áp suất lớn hơn áp suất của bể khi đưa bể vào sử dụng.

CHÚ THÍCH: Phép thử thủy tĩnh hoặc áp lực đối với các bể mới phải đạt yêu cầu trong hầu hết các trường hợp.

6.3 Việc hiệu chuẩn cần được thực hiện mà không bị gián đoạn.

6.4 Thiết bị EODR được kiểm tra xác nhận trước khi hiệu chuẩn.

Độ chính xác của thiết bị đo khoảng cách cũng như thiết bị đo góc phải được kiểm tra xác nhận theo các quy trình được nhà sản xuất khuyến cáo (ví dụ, thước stadia hoặc tia laze chuẩn sử dụng để đo khoảng cách).

Áp dụng các quy trình nêu tại Phụ lục A của TCVN 11156-4 (ISO 7507-4) để kiểm tra xác nhận phạm vi sử dụng của thiết bị.

6.5 Phải đảm bảo bề không bị rung lắc và không có các hạt bụi bám.

CHÚ THÍCH: Đáy bề phải sạch, không có các mảnh vụn, bụi bẩn và các lớp gỉ bám.

6.6 Khi có yêu cầu, đèn chiếu sáng được lắp vào bề theo cách thức sao cho không gây ảnh hưởng đến sự vận hành thiết bị EODR.

7 Lắp đặt thiết bị EODR trong bề

7.1 Số lượng và vị trí các điểm đặt thiết bị sẽ được xác định để không vượt quá các giới hạn góc tới của thiết bị (xem Phụ lục A). Góc nhỏ nhất điển hình là 10 gon.

Nếu cần hai điểm đặt thiết bị trở lên, thì phải áp dụng kỹ thuật trắc địa đường truyền để có thể di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác và phải lặp lại quy trình quy định trong điều này.

7.2 Thiết bị được lắp đặt cẩn thận, đặc biệt các trục đứng và trục ngang và phải tuân thủ quy trình cũng như các hướng dẫn của nhà sản xuất.

7.3 Thiết bị được lắp đặt đảm bảo chắn chắn, và không bị rung lắc do các điều kiện bên ngoài.

Nếu cần thiết, thành bề, chỗ gắn thiết bị, phải được đảm bảo vững chắc bằng cách neo thêm các khối nặng trong khu vực đó.

Các chân của giá đỡ thiết bị có thể được giữ cố định bằng cách sử dụng các gối từ, để ngăn ngừa hiện tượng lệch trượt trên đáy bề.

7.4 Đảm bảo đường ngắm từ thiết bị đến thành bề không bị che khuất.

7.5 Thiết bị được bật và đạt đến nhiệt độ làm việc trong thời gian ngắn nhất theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

7.6 Nếu bộ phận đo khoảng cách là riêng biệt thì điều chỉnh thị sai khi khởi động. Khoảng cách chùm quang và các chùm laze được điều chỉnh sau khi nhiệt độ đạt cân bằng, để đảm bảo thị sai bằng không và sau đó chốt lại.

7.7 Lựa chọn một hoặc hai điểm mốc chuẩn.

Các điểm mốc chuẩn cách nhau xấp xỉ 100 gon và tốt nhất là nằm trên cùng mặt phẳng ngang như thiết bị.

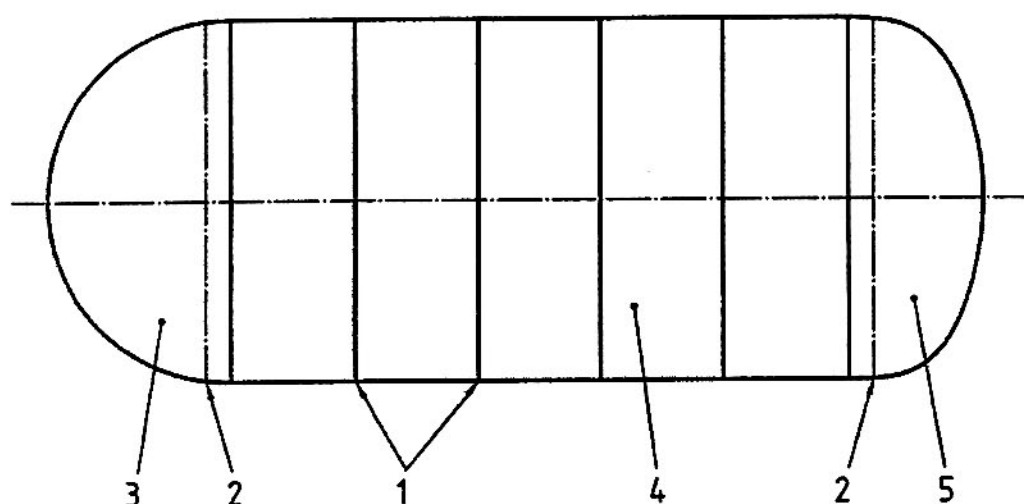
8 Lựa chọn các điểm mốc

8.1 Giới thiệu

Theo quan điểm toán học, hình trụ ngang được coi là một cụm lắp ráp các bề mặt có độ cong khác nhau. Tùy theo từng loại bể, độ cong của các bề mặt sẽ khác nhau, ví dụ:

- khoang hình trụ nằm ngang;
- đầu đĩa lồi;
- đầu phẳng;
- đầu dạng elip/dạng cầu;
- đầu dạng côn.

Bể nằm ngang điển hình được thể hiện như trên Hình 1.



CHÚ DẪN:

- 1 Đường hàn
- 2 Đường tiếp tuyến
- 3 Đầu dạng bán cầu
- 4 Khoang hình trụ
- 5 Đầu dạng xuyên cầu

Hình 1 – Bể nằm ngang điển hình

8.2 Vị trí các điểm mốc – Nguyên tắc chung

Các điểm mốc được bố trí trên từng bề mặt theo cách ngẫu nhiên nhưng được phân bố trên toàn bộ bề mặt bể. Không bố trí bất kỳ điểm mốc nào trong vòng 300 mm so với đường hàn hoặc vật gia cường.

CHÚ THÍCH: Đây không phải là yêu cầu của phương pháp này, bất kỳ điểm cụ thể nào đều được sử dụng như một điểm mốc.

8.3 Khoảng hình trụ

Có tối thiểu 16 điểm mốc cho một khoang của bể có đường kính nhỏ hơn 3 m, và có tối thiểu 24 điểm mốc trên một khoang của bể có đường kính lớn hơn hoặc bằng 3 m. Độ không đảm bảo của phép hiệu chuẩn sẽ giảm đi nếu số lượng các điểm mốc lớn hơn số lượng tối thiểu quy định.

8.4 Các đầu bể

8.4.1 Đầu phẳng, elip, dạng cầu và đầu dạng côn

Có tối thiểu 50 điểm mốc được phân bố ngẫu nhiên nhưng đều đặn trên toàn bộ bề mặt bể. Độ không đảm bảo của phép hiệu chuẩn sẽ giảm đi nếu sử dụng số lượng các điểm mốc nhiều hơn số lượng tối thiểu quy định.

8.4.2 Đầu (đầu) dạng đĩa lõm

Có tối thiểu 16 điểm mốc được phân bố ngẫu nhiên nhưng đều đặn trên toàn bộ bề mặt bể. Độ không đảm bảo của phép hiệu chuẩn sẽ giảm đi nếu sử dụng số lượng các điểm mốc nhiều hơn số lượng tối thiểu quy định.

9 Quy trình hiệu chuẩn

9.1 Thực hiện đo và ghi lại các số đo góc theo phương ngang, dọc và khoảng cách nghiêng đối với từng điểm mốc chuẩn. Tại từng điểm, nếu hai số đo đạt yêu cầu về sai lệch quy định tại Điều 10 thì được lấy và ghi lại. Tính toán và ghi lại các giá trị trung bình của các số đo góc và khoảng cách đến từng điểm.

9.2 Đo các góc theo phương ngang, dọc và khoảng cách nghiêng đến từng điểm mốc trên bề mặt bể. Xem Hình 2.

9.3 Nếu cần nhiều hơn một điểm đặt thiết bị trở lên, thì chuyển thiết bị từ điểm này đến điểm kia, thực hiện đầy đủ các phép đo tại từng điểm để đảm bảo đúng đường truyền (transverse).

9.4 Sau khi đã hoàn thành các phép đo tại một điểm đặt máy, lặp lại các phép đo đối với các điểm mốc chuẩn.

9.5 Nếu các kết quả đo lặp lại của các góc phương ngang, phương dọc và các khoảng cách nghiêng đến từng điểm mốc chuẩn không phù hợp với các kết quả đo thực hiện tại 9.1, với giới hạn dung sai cho phép quy định tại Điều 10, thì cần xác định các nguyên nhân gây ra, xử lý loại bỏ các nguyên nhân đó và lặp lại quy trình hiệu chuẩn.

9.6 Thực hiện các phép đo bắt đầu từ một đầu và tiếp tục trên thân bể đến đầu kia.

9.7 Thực hiện liên tục các phép đo, không để gián đoạn.

11 Các phép đo bổ sung

11.1 Xác định chiều cao quy chiếu và vị trí điểm chuẩn

Chiều cao tổng của điểm chuẩn tại từng lỗ đo (điểm chuẩn phía trên), nếu lắp trên điểm đo thì được đo bằng thước dây có quả dọi, như quy định tại TCVN 11156-1 (ISO 7507-1). Chiều cao tổng này lấy chính xác đến milimet, sẽ được ghi lại trong chứng chỉ hiệu chuẩn và đánh dấu rõ ràng trên bề mặt cạnh lỗ đo.

11.2 Các số liệu

Các số liệu sau được xác định:

- a) nhiệt độ làm việc của chất lỏng chứa trong bể;
- b) áp lực làm việc của bể;
- c) chiều cao nạp chất lỏng an toàn và chiều cao nạp tối đa;
- d) vật choán chỗ.

11.3 Các bản vẽ

Nếu có sẵn các bản vẽ thiết kế bể, thì so sánh các số đo hiệu chuẩn với các kích thước thể hiện trên các bản vẽ này. Nếu các số đo khác nhau đáng kể thì phải kiểm tra lại.

Nếu các số đo hiệu chuẩn và các số đo thiết kế không phù hợp nhau thì phải xác định nguyên nhân và nếu cần thì phải lập lại quy trình hiệu chuẩn.

12 Tính và lập bảng dung tích

12.1 Tính các dữ liệu toán học đã mô tả trên từng bề mặt bể. Phải đảm bảo rằng nhiều bộ số liệu khác nhau cho từng bề mặt là nhất quán và để mô tả bể. [xem TCVN 11156-4 (ISO 7507-4, Phụ lục B)].

12.2 Thực hiện lập bảng dung tích theo TCVN 11155-1 (ISO 12917-1). Khi lập bảng áp dụng các hiệu chỉnh sau đây như đã nêu tại TCVN 11155-1 (ISO 12917-1):

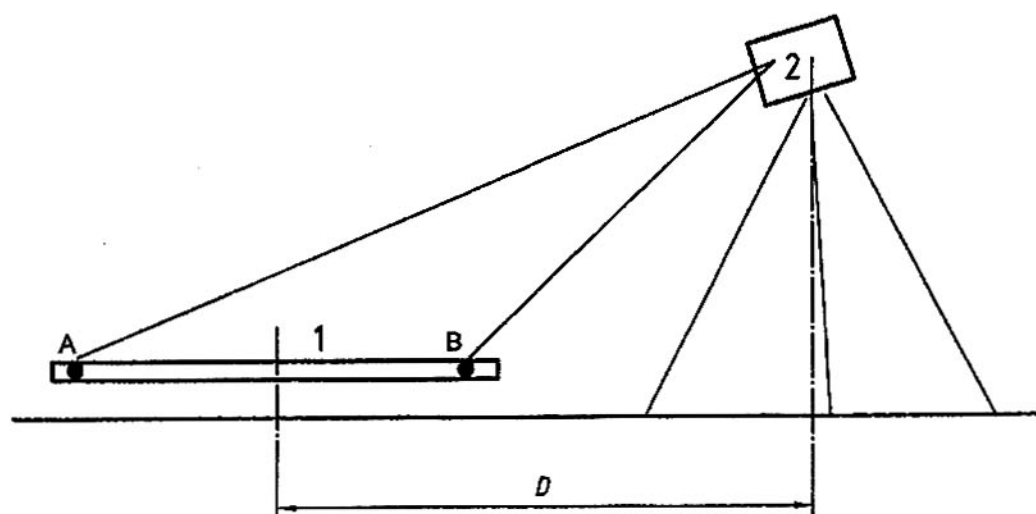
- a) hiệu chỉnh nhiệt độ thành bể đã được chứng nhận;
- b) hiệu chỉnh áp lực lên thành bể đã được chứng nhận;
- c) hiệu chỉnh đối với vật choán chỗ;
- d) hiệu chỉnh đối với độ nghiêng.

Phụ lục A

(quy định)

Xác định giới hạn góc tới

- A.1 Lắp đặt thước stadia có kích thước bằng $2\text{ m} \pm 1\text{ mm}$ (có thể thực hiện trong phòng thử nghiệm).
- A.2 Bù chỉnh (cân bằng) nhiệt độ cho thước stadia để tự động duy trì khoảng cách bằng 2 m bằng bộ bù chỉnh (điều chỉnh) bên ngoài hoặc có thể bù chỉnh theo phương pháp thủ công.
- A.3 Gắn thước stadia lên nền hoặc trong bể như thể hiện trên Hình A.1 và căn chỉnh thẳng bằng.
- A.4 Lắp giá đỡ với thiết bị EODR, như thể hiện trên Hình A.1.
- A.5 Cho trước khoảng cách, D , lập tọa độ các điểm mốc A và B trên thanh chuẩn.
- A.6 Tính khoảng cách AB từ thiết bị EODR.
- A.7 Chênh lệch lớn nhất giữa giá trị của AB tính được tại A.6 và 2 m phải là $\pm 3\text{ mm}$.
- A.8 Tăng khoảng cách D , tiến hành đo lại các góc đến các điểm A và B cố định trên thước stadia. Tính khoảng cách AB sử dụng các góc đã được đo lại. Tiếp tục quy trình này cho đến khi chênh lệch giữa các giá trị tính được của AB và chiều dài chuẩn của thước stadia không vượt quá $\pm 3\text{ mm}$. Ghi lại góc nhỏ hơn trong hai góc đã đo và kết quả ghi được coi là giới hạn góc tới.



CHÚ DẪN

- 1 Thước stadia;
2 Thiết bị EODR.

Hình A.1 – Chuẩn bị phép đo

Phụ lục B

(tham khảo)

Ví dụ bằng số

CHÚ THÍCH: θ và ϕ được mô phỏng trên Hình 2. D được định nghĩa tại 3.2 (θ và ϕ được tính bằng gon, D tính bằng milimet).

B.1 Các điểm mốc trên phần hình trụ

Các khoang số từ 1 đến 9 được nêu tại các Bảng từ B.1 đến B.9

Bảng B.1 – Khoang số 1

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	196,010 5	110,262 0	11,118
2	201,895 0	106,007 0	11,373
3	203,321 5	101,245 0	11,549
4	199, 962 5	93,552 0	11,377
5	194,353 5	91,295 0	11,352
6	187,331 0	93,830 0	11,423
7	184,172 0	101,000 0	11,453
8	186,851 5	107,517 0	11,365
9	195,271 5	110,960 0	10,388
10	202,547 0	106,280 0	10,530
11	204,392 0	100,850 0	10,302
12	201,520 5	93,632 0	10,333
13	194,226 5	90,380 0	10,440
14	186,282 0	93,267 0	10,331
15	183,152 0	100,342 0	10,356
16	184,921 5	106,497 0	10,363

Bảng B.2 – Khoang số 2

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	195,002 0	111,587 0	9,724
2	202,440 0	107,615 0	9,758
3	204,910 5	100,405 0	9,754
4	201, 035 0	92,442 0	9,890
5	196,301 5	90,095 0	9,920
6	185,071 5	93,592 0	9,740
7	182,572 5	100,207 0	9,814
8	185,352 5	108,105 0	9,760
9	193,199 5	112,950 0	8,508
10	203,889 0	107,892 0	8,688
11	206,239 0	100,180 0	8,699
12	202,354 5	91,520 0	8,703
13	194,041 5	87,712 0	8,472
14	184,221 0	92,332 0	8,700
15	181,086 0	99,220 0	8,666
16	182,046 0	106,390 0	8,439

Bảng B.3 – Khoang số 3

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	193,351 5	113,705 0	7,942
2	204,112 5	109,335 0	8,026
3	207,331 5	100,890 0	8,076
4	203,935 0	91,482 0	8,011
5	194,431 5	86,827 0	8,002
6	182,230 0	92,820 0	8,002
7	179,808 5	98,662 0	7,900
8	182,829 5	109,145 0	7,851
9	193,449 0	115,725 0	6,782
10	207,259 0	108,630 0	6,828
11	209,639 0	99,165 0	6,856
12	205,942 0	89,980 0	6,843
13	194,401 5	84,000 0	6,762
14	179,568 0	92,382 0	6,840
15	177,326 5	99,0120 0	6,814
16	181,362 0	110,622 0	6,776

Bảng B.4 – Khoang số 4

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	192,828 5	116,792 0	6,293
2	208,300 5	109,240 0	6,334
3	210,623 0	98,077 0	6,425
4	205,500 0	87,675 0	6,416
5	194,440 0	82,960 0	6,406
6	178,963 5	90,765 0	6,358
7	175,854 0	99,290 0	6,315
8	178,279 5	108,547 0	6,312
9	192,586 0	120,827 0	5,010
10	212,160 5	111,107 0	5,045
11	215,411 5	97,767 0	5,042
12	207,221 0	82,820 0	5,118
13	193,545 5	78,045 0	5,135
14	175,354 5	88,517 0	5,208
15	171,318 5	99,640 0	5,098
16	173,769 0	109,090 0	5,108

Bảng B.5 – Khoang số 5

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	192,041 0	123,362 0	4,438
2	214,493 5	111,757 0	4,541
3	217,165 5	98,845 0	4,693
4	214,871 5	88,687 0	4,663
5	193,458 5	75,457 0	4,664
6	176,063 0	82,675 0	4,652
7	168,951 0	97,505 0	4,630
8	171,354 0	109,627 0	4,613
9	192,200 0	129,992 0	3,444
10	222,179 0	113,145 0	3,474
11	225,482 0	97,632 0	3,519
12	221,152 5	82,230 0	3,540
13	193,436 5	66,610 0	3,570
14	166,536 5	80,385 0	3,564
15	160,495 5	96,290 0	3,538
16	163,738 5	113,445 0	3,447

Bảng B.6 – Khoang số 6

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	193,861 5	135,665 0	2,914
2	227,810 5	116,255 0	2,907
3	231,322 5	97,847 0	3,005
4	219,733 0	72,112 0	3,123
5	193,835 0	61,947 0	3,211
6	166,483 0	70,700 0	3,103
7	155,196 0	99,190 0	3,106
8	160,048 0	115,762 0	3,078
9	191,506 0	154,790 0	2,012
10	246,433 5	120,092 0	2,094
11	252,512 5	89,502 0	2,106
12	237,006 5	54,565 0	2,203
13	193,771 5	41,232 0	2,311
14	151,061 0	58,310 0	2,336
15	133,682 0	91,362 0	2,198
16	144,662 5	133,652 0	2,064

Bảng B.7 – Khoang số 7

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	242,361 0	159,810 0	1,675
2	267,218 0	121,435 0	1,724
3	269,530 0	90,347 0	1,801
4	254,902 0	47,412 0	1,940
5	190,475 0	27,155 0	2,042
6	128,496 0	54,002 0	2,004
7	119,625 5	86,880 0	1,940
8	121,601 5	121,847 0	1,843
9	338,683 5	159,897 0	1,592
10	307,674 0	123,877 0	1,605
11	311,701 0	89,462 0	1,742
12	316,502 5	54,352 0	1,842
13	5,369 5	15,542 0	1,954
14	71,005 0	51,020 0	1,940
15	77,312 0	89,960 0	1,847
16	73,181 0	122,107 0	1,757

Bảng B.8 – Khoảng số 8

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	396,611 5	159,882 0	1,806
2	332,431 5	122,225 0	1,844
3	328,588 0	90,367 0	1,954
4	336,892 0	52,072 0	2,049
5	399,042 0	29,242 0	2,134
6	55,105 0	58,467 0	2,105
7	61,739 0	89,090 0	2,042
8	56,296 0	121,612 0	1,947
9	394,874 5	134,455 0	2,737
10	357,833 0	113,920 0	2,711
11	353,185 5	93,965 0	2,776
12	362,599 5	67,345 0	2,872
13	396,503 5	53,960 0	2,946
14	28,066 5	68,347 0	2,911
15	35,283 5	88,780 0	2,923
16	29,811 5	116,112 0	2,816

Bảng B.9 – Khoảng số 9

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	394,872 0	128,472 0	3,221
2	366,098 5	113,905 0	3,222
3	360,109 5	93,652 0	3,267
4	365,204	76,047 0	3,317
5	2,771 0	60,240 0	3,306
6	21,629 5	71,915 0	3,373
7	29,201 5	95,825 0	3,352
8	23,255 0	114,512 0	3,277
9	395,381 5	120,805 0	4,263
10	374,734 5	110,675 0	4,383
11	369,298 5	97,842 0	4,339
12	374,196 0	80,712 0	4,453
13	394,500 0	71,117 0	4,589
14	12,045 0	77,647 0	4,542
15	20,053 0	95,395 0	4,416
16	13,752 0	111,467 0	4,453

B.2 Các điểm mốc trên đầu dạng xuyên cầu thứ nhất

Bảng B.10 và Bảng B.11 đưa ra các giá trị cho phần dạng cầu và phần nối xuyên cầu.

Bảng B.10 – Phần dạng cầu (đầu dạng xuyên cầu thứ nhất)

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	194,340 0	93,522 0	11,986
2	194,292 0	97,350 0	12,125
3	194,292 0	100,412 0	12,156
4	194,649 5	104,507 0	12,112
5	195,353 5	107,890 0	11,976
6	197,256 0	100,362,0	12,130
7	200,704 0	100,362,0	11,993
8	189,961 5	100,402,0	12,122
9	185,887 0	100,402 0	11,952
10	187,211 5	105,522 0	11,943
11	199,689 5	105,522 0	11,954
12	199,689 5	95,707 0	11,953
13	187,641 0	95,707 0	11,950
14	190,250 0	97,490 0	12,085
15	197,803 0	97,450 0	12,075
16	197,461 5	104,287 0	12,067
17	189,756 0	104,287 0	12,068

Bảng B.11 – Phần nối xuyên cầu (đầu dạng xuyên cầu thứ nhất)

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	194,889 0	109,590 0	11,835
2	201,386 5	105,450 0	11,829
3	202,442 5	100,982 0	11,862
4	200,282 5	95,085 0	11,872
5	194,215 0	92,100 0	11860
6	188,083 5	94,410 0	11,886
7	185,076 0	100,215 0	11,858
8	186,002 5	105,200 0	11,828

B.3 Các điểm mốc trên đầu dạng xuyên cầu thứ hai

Bảng B.12 và Bảng B.13 đưa ra các giá trị cho phần dạng cầu và phần nối xuyên cầu.

Bảng B.12 – Phần dạng cầu (đầu dạng xuyên cầu thứ hai)

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	394,802 0	113,782 0	4,901
2	394,361 5	103,330 0	5,000
3	394,361 5	96,377 0	5,017
4	394,362 0	87,402	5,015
5	394,361 5	77,460 0	4,990
6	376,668 0	96,770 0	4,939
7	385,471 5	96,487 0	5,005
8	3,620 0	96,572 0	5,000
9	12,029 0	96,887 0	4,956
10	7,386 0	107,410 0	4,926
11	7,386 0	83,757 0	4,988
12	380,381 0	83,757 0	4,969
13	380,381 5	107,557	4,909
14	387,851 5	101,970 0	4,994
15	2,632 5	101,972 0	4,991
16	1,520 0	89,762 0	5,014
17	387,739 5	89,562 0	5,012

Bảng B.13 – Phần nối xuyên cầu (đầu dạng xuyên cầu thứ hai)

Điểm mốc	θ	ϕ	D
1	394,453 5	117,260 0	4,820
2	376,245 0	108,347 0	4,804
3	372,033 5	95,727 0	4,803
4	378,122 0	80,330 0	4,857
5	393,942 5	74,785 0	4,946
6	6,910 5	78,022 0	4,928
7	16,463 5	94,855 0	4,870
8	11,913 5	109,372 0	4,829

B.4 Kết quả

B.4.1 Phần hình trụ

- Bán kính: $R = 1,699 \text{ m}$
- vectơ trục: $V_x = 0,995 \text{ 2}$
 $V_y = 0,093 \text{ 1} \Rightarrow \text{độ nghiêng} = 0,029 \text{ 9}$
 $V_z = 0,029 \text{ 9}$
- Chiều dài: $L = 15,881 \text{ m}$

B.4.2 Phần đầu dạng xuyên cầu thứ nhất

- Bán kính vành xuyên: $r_1 = 0,361 \text{ m}$
- Bán kính phần cầu: $R_1 = 3,677 \text{ m}$
- Chiều dài phần đầu: $L_1 = 0,643 \text{ m}$

B.4.3 Phần đầu dạng xuyên cầu thứ hai

- Bán kính vành xuyên: $r_2 = 0,382 \text{ m}$
 - Bán kính phần cầu: $R_2 = 3,657 \text{ m}$
 - Chiều dài phần đầu: $L_2 = 0,659 \text{ m}$
 - Chiều dài tổng = $L_1 + L_2 + L_3 = 17,183 \text{ m}$
-