

# Đường ống chính dẫn khí đốt, dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ đặt ngầm dưới đất - Yêu cầu chung về thiết kế chống ăn mòn

*Main underground pipelines for transporting gases, petroleum and petroleum products - General requirements for anti - corrosion.*

Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thiết kế mới phục hồi cải tạo, mở rộng đường ống chính dẫn khí đốt, dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ đặt ngầm dưới đất (sau đây viết tắt là: Đường ống ngầm)

Tiêu chuẩn này áp dụng đồng thời với TCVN 4090: 1985

Tiêu chuẩn này khuyến khích áp dụng cho việc thiết kế chống ăn mòn các hệ thống công trình bằng kim loại đặt ngầm dưới đất (ống dẫn nước, cáp điện thoại và đường ống công-nghệ trong kho xăng dầu).

## 1. Quy định chung

- 1.1. Khi thiết kế đường ống ngầm bằng thép, để bảo đảm tuổi thọ công trình, phải thiết kế chống ăn mòn bề mặt ngoài của đường ống.
- 1.2. Các biện pháp chống ăn mòn đường ống ngầm bao gồm: Dùng các lớp sơn, bọc, các thiết bị bảo vệ điện hóa. Lựa chọn biện pháp bảo vệ phụ thuộc vào mức độ ăn mòn của đất, điều kiện đặt ống, vật tư và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.
- 1.3. Thiết kế chống ăn mòn cho đường ống ngầm phải dựa trên các tài liệu ban đầu gồm: tài liệu khảo sát về địa hình, địa chất tuyến ống, tài liệu đánh giá mức độ ăn mòn của môi trường đất, các bản vẽ tổng mặt bằng, mặt cắt dọc tuyến đường ống, các số liệu kỹ thuật về đường ống. Ngoài ra, phải có hồ sơ kỹ thuật của các công trình kim loại ngầm lân cận tuyến ống (các đường ống ngầm khác, các tuyến cáp điện thoại, điện động lực) nguồn cấp điện trên tuyến ống
- 1.4. Sử dụng trạm catốt để thiết kế chống ăn mòn đường ống ngầm phải thỏa thuận bằng văn bản với các cơ quan quản lý các công trình ngầm lân cận.
- 1.5. Thiết kế chống ăn mòn đường ống ngầm bao gồm: bản vẽ kết cấu lớp bọc, sơ đồ bảo vệ điện hóa toàn tuyến ống, bản vẽ mặt bằng khu vực đặt thiết bị bảo vệ, bản vẽ lắp đặt các thiết bị, bản vẽ mặt bằng, mặt cắt các tuyến cáp điện, bản vẽ nhà đặt trạm catốt, bản vẽ bích cách điện, bản vẽ cột đo kiểm tra.

## 2. Đánh giá mức độ ăn mòn của đất

- 2.1. Khi thiết kế chống ăn mòn đường ống ngầm, phải có số liệu về mức độ ăn mòn của đất trên từng đoạn tuyến ống, số liệu đó được thể hiện trên bản vẽ mặt cắt dọc tuyến ống.
- 2.2. Đánh giá mức độ ăn mòn của đất dựa trên các chỉ tiêu sau: điện trở riêng của đất tổn thất khối lượng mẫu thép đặt trong đất, mật độ dòng điện phân cực trung bình.
- 2.3. Mức độ ăn mòn của đất được phân thành bốn cấp phù hợp với chỉ dẫn trong bảng 1.

**Bảng 1**

Mức độ ăn mòn của đất	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Điện trở riêng của đất ( $\Omega m$ )	>100	Từ 100 đến 20	< 20 đến >5	$\leq 5$
Tổn thất khối lượng mẫu thép (g)	<1	Từ 1 đến <2	Từ 2 đến < 4	$\geq 4$
Mật độ dòng phân cực trung bình ( $mA/cm^2$ )	<0,05	Từ 0,05 đến <0,2	Từ 0,2 đến < 0,4	$\geq 0,4$
Loại đất thường gặp	Đất đồi núi trung du	Ruộng bãi khô	Ruộng đất chua mặn, kiềm mặn, bãi ven sông, đồng lầy.	Đất ngập nước ven biển

*Chú thích:* Phương pháp đánh giá mức độ ăn mòn của đất theo giá trị điện trở riêng bắt buộc phải dùng khi thiết kế.

**3. Thiết kế lớp bọc chống ăn mòn**

3.1. Toàn bộ các đường ống ngầm theo TCVN 4090: 1985 đều phải có lớp bọc chống ăn mòn. Khi thiết kế lớp bọc chống ăn mòn dùng ba loại chính: bình thường, tăng cường và rất tăng cường.

Việc lựa chọn lớp bọc phải căn cứ vào các yếu tố sau:

- Mức độ ăn mòn của đất trên từng đoạn tuyến ống theo bảng 2.
- Hiệu quả kinh tế của lớp bọc được lựa chọn:
- Sản phẩm được vận chuyển trong ống và chế độ công nghệ bơm chuyển (chủ yếu là yếu tố nhiệt độ):

**Bảng 2**

Mức độ ăn mòn của đất	Loại lớp bọc
Thấp, trung bình	Lớp bọc bình thường kết hợp với bảo vệ điện hóa. Lớp bọc tăng cường kết hợp với bảo vệ điện hóa.
Cao	
Rất cao	Lớp bọc rất tăng cường kết hợp với bảo vệ điện hóa.

3.2. Chọn vật liệu, kết cấu lớp bọc ống phải tuân theo điều 10.2.2 TCVN 4090: 1985 và phải phù hợp với từng loại lớp bọc, điều kiện thi công và điều kiện đặt ống.

3.3. Trong điều kiện đặt ống ngầm tại các vùng đất có điện trở riêng cao và không áp dụng bảo vệ điện hóa, được phép sử dụng các loại bột khoáng như bột cao lanh, bột đá vôi làm chất độn để chế tạo matit nhựa đường bọc ống. Tỷ lệ pha chế chất độn này không quá 25% .

3.4. Khi thiết kế lớp bọc đường ống ngầm bằng các loại băng dính PVC, PE và các loại chất dẻo tổng hợp khác phải đề ra biện pháp thi công phù hợp với điều kiện hiện trường để đạt tiêu chuẩn kỹ - thuật và tránh hư hỏng lớp bọc khi thi công đặt ống đã bọc.

3.5. Khi thiết kế mỗi loại lớp bọc phải chọn các loại sơn lót phù hợp, có gốc tương ứng với vật liệu làm lớp bọc.

- Sơn lót nhựa đường pha xăng không có chì (tỉ lệ pha chế 1:3 theo thể tích) hoặc 1: 2 (theo khối lượng) chỉ dùng cho lớp bọc bằng các loại matít nhựa đường.
- Sơn lót Poeluruavinyl, sơn chống rỉ có chì oxít và sơn chống rỉ có sắt oxít dùng cho lớp bọc bằng các loại băng dính Polyme.
- 3.6. Đối với các đường ống ngầm có gia nhiệt, nhiệt độ cao hơn +40<sup>0</sup> C phải dùng các loại sơn lót chịu nhiệt độ tương ứng, ở bên ngoài phải dùng lớp bảo ôn theo hướng dẫn riêng về các lớp bọc bảo ôn trong thiết kế cấp nhiệt và phải tuân theo điều 102.4 của TCVN 4090: 1985.
- 3.7. Đối với các đoạn ống đặt trong vùng có đất đá cứng phải bảo vệ lớp bọc bằng lớp đất mềm lót dưới đáy hào và phủ trên ống. Chiều dày lớp lót và phủ không nhỏ hơn 0,2m.
- 3.8. Chất lượng lớp bọc ống ngầm phải đạt các chỉ tiêu sau:
- Độ bám dính bề mặt ống thép không nhỏ hơn 10N/cm
  - Điện trở cách điện: sau khi bọc ống từ 10<sup>6</sup> đến 10<sup>8</sup> Ωm<sup>2</sup>, Sau khi lấp hào từ 10<sup>4</sup> đến 10<sup>5</sup> Ωm<sup>2</sup>.
- 3.9. Khi thiết kế tổ chức thi công sơn, bọc ống ngầm phải đặc biệt chú ý các biện pháp an toàn lao động và an toàn phòng cháy chống cháy.

#### 4. Thiết kế bảo vệ điện hóa đường ống ngầm

##### 4.1. Quy định chung

- 4.1.1. Thiết kế bảo vệ điện hóa đường ống ngầm phải căn cứ vào luận chứng kinh tế kĩ thuật của công trình đã được phê duyệt và phải tuân theo các điều 10.5.4, 10.5.5.
- 4.1.2. Thiết kế bảo vệ điện hóa đường ống ngầm phải thực hiện những phần việc sau:
- a) Chọn phương án bảo vệ (có lưu ý đến khả năng vật tư, điều kiện thi công và vận hành).
  - b) Tính toán các thông số của phương án đã chọn.
  - c) Lập sơ đồ và bản vẽ thi công theo điều 1.5 của tiêu chuẩn này.
  - d) Thuyết minh vận hành các thiết bị.
- 4.1.3. Khi thiết kế thi công bảo vệ điện hóa đường ống ngầm phải tuân theo các quy định hiện hành, tiêu chuẩn về thiết kế điện, phòng cháy chữa cháy và an toàn lao động hiện hành.
- 4.1.4. Phải kiểm tra tất cả các thông số kĩ thuật của thiết bị bảo vệ trước khi lắp đặt, và khi nghiệm thu công trình. Khi có sửa đổi thiết kế phải được bổ sung vào hồ sơ thiết kế.

##### 4.2. Các thông số điện hóa của đường ống ngầm bao gồm:

- Điện áp bảo vệ ống - đất ( $U_{od} \cdot V$ )
- Điện trở chuyển tiếp ống - đất ( $R_{od}, \Omega m$ )
- Điện trở ống dẫn ( $R_o, \Omega m$ )
- Điện trở mạch vào đường ống ( $R_v, \Omega$ )

Hệ số phân bố dòng điện và điện áp theo chiều dài đường ống ( $\infty m^{-1}$ )

Các thông số trên phải tính toán cho từng đoạn tuyến ống. Phụ thuộc vào điện trở riêng của đất, loại và chất lượng lớp bọc, vật liệu và kích thước hình học của ống.

- 4.2.1. Giá trị tuyệt đối nhỏ nhất của điện áp bảo vệ ống - đất phải cao hơn 0,3V so với giá trị điện áp tuyệt đối ống - đất tự nhiên.
- 4.2.2. Giá trị điện áp ống - đất tự nhiên lấy theo kết quả đo tại hiện trường đối với đường ống ngầm hiện có. Đối với đường ống ngầm mới xây dựng giá trị này chọn như sau:
- Ống có lớp bọc bình thường: - 0,55V
  - Ống có lớp bọc tăng cường . - 0,6V
  - Ống có lớp bọc rất tăng cường: - 0,67V
- (Các giá trị trên tính theo điện cực so sánh đồng sun phát bão hòa)
- 4.2.3. Khi thiết kế bảo vệ điện hóa cho đường ống ngầm đang hoạt động ưu tiên sử dụng phương pháp thử nghiệm hiện trường.
- 4.2.4. Khi thiết kế bảo vệ điện hóa cho đường ống ngầm mới xây dựng hoặc mới đại tu lớp bọc, phải tính toán và chọn các thiết bị bảo vệ cho hai giai đoạn:
- Khi lớp bọc đang mới
  - Khi lớp bọc bắt đầu hỏng (điện trở lớp bọc giảm đến dưới 500  $\Omega$ m).
- 4.2.5. Khi thiết kế bảo vệ đồng thời cho nhiều nhánh ống của tuyến ống phải tính toán các thông số điện hóa tương đương của các nhánh ống đó.
- 4.3. Các thông số điện hóa của thiết bị bảo vệ bao gồm: .
- Mật độ dòng điện bảo vệ ( $J_{bv}$ , A/m<sup>2</sup>)
  - Chiều dài bảo vệ của một thiết bị ( $L_{bv}$ ,m)
  - Cường độ dòng điện bảo vệ ( $I_{bv}$ ,A)
  - Điện thế đầu ra của trạm catốt (V,V)
  - Công suất bảo vệ của thiết bị (P,W)
  - Điện trở của anốt nối đất ( $R_a$ ,  $\Omega$ ) số lượng và kích thước của các điện cực.
  - Điện trở của toàn mạch bảo vệ ( $R_c$ ,  $\Omega$ )
  - Tuổi thọ trung bình của anốt nối đất ( $T_a$ , năm)
  - Tuổi thọ của Protector ( $T_p$ ,năm):
- 4.3.1. Khi thiết kế bảo vệ điện hóa bằng trạm catốt điện áp bảo vệ ống đất tại các vị trí nối trạm catốt với đường ống được phép dịch chuyển về phía âm với giá trị phụ thuộc vào loại và chất lượng lớp bọc.
- Đối với ống không bọc: không hạn chế
  - Đối với ống có lớp bọc nhựa đường: từ 0,67V khi lớp bọc mới đến 1,05V khi lớp bọc đã hư hỏng có điện trở nhỏ hơn 500  $\Omega$ m<sup>2</sup>.
  - Đối với ống có lớp bọc polyme đến 2V.
- 4.3.2. Cho phép nâng cao giá trị điện áp bảo vệ ống - đất (tại các vị trí theo điều 4.3.1. tiêu chuẩn này) để tăng chiều dài bảo vệ của thiết bị, với sự tính toán lắp đặt bổ sung hệ thống màn chắn tiếp địa để phân dòng bảo vệ không quá 10% đảm bảo tránh các ảnh hưởng xấu đến kết cấu lớp bọc.
- 4.3.3. Điện trở của anốt nối đất phải thiết kế không quá 1 $\Omega$  với số lượng điện cực thẳng đứng không quá 20 chiếc. Trong trường hợp đặc biệt cho phép thiết kế anốt có điện trở lớn hơn 1 $\Omega$  nhưng không quá giá trị tính theo tử số 50/ $I_{bv}$

- 4.3.4. Cho phép tận dụng thép phế liệu để thiết kế anốt nối đất. Khi đó phải đặt thép đã hàn nối với nhau ở độ sâu lớn hơn 1m và kiểm tra lại hiện trường để đạt điện trở quy định. Tại các địa hình khó thi công phải sử dụng các loại điện cực anốt làm từ vật liệu có độ bền điện hóa cao như grafit, gang silic hoặc điện cực đặt trong lớp chất độn làm bằng bột than đá, than cốc.
- 4.3.5. Anốt nối đất phải chôn ở những nơi có điện trở riêng của đất thấp và độ ẩm cao. Khoảng cách từ tâm đường ống ngầm đến anốt không nhỏ hơn 300m.
- 4.3.6. Cáp, dây dẫn nối trạm catốt với anốt nối đất phải tuân theo điều 10.5.15 của TCVN 4090: 85. Khi sử dụng cáp ngầm phải chọn các loại cáp có vỏ bọc cách điện cao chịu tác động ăn mòn của đất, bền về cơ học và chống các loại gặm nhấm phá hỏng.
- 4.3.7. Tuổi thọ của anốt nối đất phải thiết kế không nhỏ hơn 4 năm.
- 4.3.8. Bích cách điện được đặt tại các vị trí nối đường ống với khu bể chứa, trạm bơm, trạm nén khí và 2 đầu của đoạn ống đi qua khu vực có nguy hiểm về cháy nổ hoặc những đoạn vượt có yêu cầu đặc biệt về bảo vệ điện hóa. Các thông số kỹ thuật của bích cách điện phải phù hợp với thông số kỹ thuật của đường ống công nghệ như áp lực, nhiệt độ v.v... giá trị điện trở cách điện của bích phải lớn hơn giá trị  $10^6 \Omega m^2$ .
- 4.3.9. Khi thiết kế bảo vệ điện hóa đường ống ngầm bằng protectơ cho phép lấy gần đúng hiệu số  $U_{pr} - U_{odtn} (\Delta U_{bV})$  theo các loại hợp kim chế tạo protectơ.
- Đối với protectơ magiê: 1V ,
  - Đối với protectơ kẽm, nhôm: 0,5V
- 4.3.10. Khi bố trí protectơ theo nhóm, số lượng protectơ trong một nhóm không lớn hơn 10 chiếc khoảng cách từ tâm ống đến nhóm protectơ lớn hơn 5m.
- 4.4. Khi thiết kế bảo vệ điện hóa đường ống ngầm phải chọn phương án bảo vệ hợp lý theo các nguyên tắc.
- a. Tại các khu vực có nguồn điện lưới đi qua hoặc có khả năng cấp điện dùng phương án bảo vệ bằng trạm catốt.
- Khi có nhiều tuyến ống đặt song song thì dùng một hoặc nhiều trạm catốt để bảo vệ đồng thời cho các tuyến ống đó.
  - Khi hai trạm catốt kế tiếp nhau không bảo vệ hết chiều dài đoạn ống ngầm phải thiết kế bảo vệ bổ sung bằng protectơ.
- b. Tại các khu vực không có nguồn điện lưới đi qua thì dùng phương án bảo vệ bằng protectơ.
- Khi có nhiều tuyến ống đặt song song thì dùng protectơ bảo vệ riêng biệt cho mỗi tuyến ống đó.
  - Dùng protectơ để bảo vệ điện hóa đường ống ngầm chỉ có hiệu quả cao khi đất có điện trở riêng nhỏ hơn  $30 \Omega m$ , phải tính toán, so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khi chọn phương án bảo vệ điện hóa đường ống ngầm ở những khu vực đất có điện trở riêng nằm ngoài giới hạn đó.
- 4.5. Cột đo kiểm tra bố trí dọc tuyến ống theo điều 10.5.8. TCVN 4090: 1985. Bảo đảm an toàn vận hành, thuận tiện khi đo và có thể thay thế các mốc báo tuyến ống, cụm protectơ hoặc anốt nối đất.