

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỐNG ĂN MÒN CHO MỘT SỐ NHÀ MÁY ĐIỆN KHÍ CỦA PETROVIETNAM

ThS. Phạm Vũ Dũng, KS. Nguyễn Hoài Nam, ThS. Phạm Thị Hương
ThS. Phan Công Thành, PGS.TS. Nguyễn Thị Lê Hiền
Viện Dầu khí Việt Nam
Email: dungpv@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn nhằm kéo dài tuổi thọ của công trình và thiết bị là vấn đề rất quan trọng đối với mỗi nền kinh tế. Việc theo dõi đánh giá hiện trạng ăn mòn tại các nhà máy, khu công nghiệp sẽ giúp đưa ra các giải pháp kịp thời và hiệu quả trong việc bảo vệ chống ăn mòn cho các trang thiết bị của nhà máy.

Nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát, đánh giá hiện trạng ăn mòn trong các môi trường khí quyển, đánh giá ăn mòn bên trong của các nhà máy điện khí thuộc Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam (Petrovietnam), cụ thể là Nhà máy Điện Cà Mau 1 và Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2. Tại Nhà máy Điện Cà Mau 1, xảy ra hiện tượng ăn mòn trong môi trường khí quyển do hàm lượng clo xung quanh nhà máy rất cao. Hệ thống bảo vệ cathode dòng cưỡng bức chống ăn mòn cho hệ thống đường ống nước làm mát tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2, giá trị điện thế bảo vệ chưa đạt yêu cầu. Trong bài báo này, nhóm tác giả đã phân tích nguyên nhân gây ăn mòn và đề xuất các biện pháp khắc phục hiện tượng ăn mòn tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 và hệ thống bảo vệ cathode Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2.

Từ khóa: Ăn mòn nhà máy điện khí, ăn mòn khí quyển, bảo vệ cathode sử dụng dòng cưỡng bức.

1. Tổng quan

Bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn nhằm mục dài tuổi thọ của công trình và thiết bị đóng vai trò rất quan trọng đối với mỗi nền kinh tế. Việt Nam có khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, bờ biển dài là điều kiện môi trường gây ăn mòn kim loại với tốc độ cao. Tuy chưa có số liệu thống kê cụ thể, nhưng những tổn thất do ăn mòn gây ra chắc chắn không nhỏ. Đặc biệt trong ngành công nghiệp sản xuất và chế biến dầu khí, các thiết bị, và công trình thường xuyên phải làm việc và tiếp xúc với môi trường ăn mòn, do đó việc theo dõi đánh giá hiện trạng ăn mòn tại các nhà máy, khu công nghiệp là rất quan trọng. Việc đánh giá hiện trạng sẽ giúp đưa ra giải pháp kịp thời và hiệu quả trong việc bảo vệ chống ăn mòn cho các trang thiết bị của nhà máy.

2. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ăn mòn các nhà máy điện khí của Petrovietnam

2.1. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ăn mòn bên ngoài

2.1.1. Đánh giá hiện trạng ăn mòn trong môi trường khí quyển

Hai nhà máy điện khí của Petrovietnam được nghiên cứu đánh giá hiện trạng là Nhà máy Điện Cà Mau 1 và Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2. Nhà máy Điện Cà Mau 1 nằm ở xã Khánh An, huyện U Minh, tỉnh Cà Mau. Tỉnh Cà Mau là

nơi giao hội của hai tuyến quốc lộ: Quốc lộ 1 từ thành phố Cần Thơ và quốc lộ 63 từ tỉnh Kiên Giang. Trung tâm Tp. Cà Mau cách Tp. Hồ Chí Minh 350km, cách Tp. Cần Thơ 180km theo đường bộ, cách Kiên Giang 102km và cách bờ biển khoảng 40 - 50km. Nhà máy điện Nhơn Trạch 2, với công suất lắp đặt 750MW thuộc ấp 3 thôn, Tây Khánh, xã Phước Khánh, huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai, nằm trong khu công nghiệp Ông Kèo. Địa điểm nhà máy cách Tp. Hồ Chí Minh về phía Đông Nam khoảng 23km và cách quốc lộ 51 về phía Tây Nam khoảng 19,5km.

Nhà máy Điện Cà Mau 1, tuy cách bờ biển 40km, nhưng do địa hình bằng phẳng ở đồng bằng Sông Cửu Long nên hàm lượng muối ở khu vực này vẫn cao. Ở đồng bằng Sông Cửu Long có nhiều kênh rạch, độ ẩm không khí cao, nhiệt độ quanh năm có giá trị trung bình là 38 - 40°C. Mặc dù nhiệt độ cao nhưng cũng không làm bay hết hơi nước trên bề mặt vật liệu, ngược lại còn đẩy nhanh tốc độ ăn mòn. Nếu lấy tốc độ ăn mòn ở Kiên Giang để tham khảo (40µm/năm) thì tốc độ ăn mòn ở Kiên Giang gần gấp đôi Vĩnh Phúc và gấp 1,5 lần tại Hà Nội. Như vậy, có thể đánh giá sơ bộ tốc độ ăn mòn vật liệu ở Nhà máy Điện Cà Mau 1 vào loại cao ở nước ta. Nhà máy Điện Cà Mau 1 sử dụng nhiên liệu là khí, do vậy mức độ ô nhiễm môi trường nhà máy trong quá trình vận hành không phải là yếu tố gây ăn mòn đáng quan tâm. Tương tự, Nhà máy

Điện Nhơn Trạch 2 cũng sử dụng nhiên liệu khí nên mức độ ô nhiễm môi trường không cao. Tuy nhiên do khu vực nhà máy gần biển hơn Tp. Hồ Chí Minh, mà tốc độ ăn mòn của Tp. Hồ Chí Minh là 40µm/năm, có thể dự báo tốc độ ăn mòn đối với vật liệu nói chung và kim loại nói riêng ở khu vực này cao. Để xác thực mức độ ô nhiễm môi trường xung quanh hai nhà máy, tiến hành xác định các tạp khí khí quyển bao gồm SO_x, NO_x, H₂S và độ muối. Hàm lượng SO_x, NO_x, H₂S được đo trên máy Tempest 100 (Hình 1), độ muối được xác định bằng phương pháp nén ẩm theo Tiêu chuẩn ASTM G140.

Kết quả đo tạp khí khí quyển tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 và Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 được thể hiện trong Bảng 1.

Các kết quả đo được ở Bảng 1 cho thấy các tạp khí SO_x, NO_x, H₂S chỉ là vết, còn độ muối ở Nhà máy Điện Cà Mau 1 có hàm lượng lớn hơn rất nhiều độ muối ở Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2.

Hàm lượng muối trong không khí Nhà máy Điện Cà Mau 1 cao là do nhà máy sử dụng tháp làm mát, nguồn nước cấp là nước sông Ông Đốc có hàm lượng clo rất cao. Khi nước qua tháp làm mát được giải nhiệt và có quạt công suất lớn thổi nên hơi nước bay lên kéo theo muối làm cho không khí xung quanh nhà máy có hàm lượng clo cao. Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 sử dụng hệ thống nước làm mát chạy ngầm nên không gây ra không khí ẩm trong khí quyển nhà máy.



Hình 1. Máy đo Tempest 100



Hình 3. Bong tróc lớp phủ tại đường ống nước cứu hỏa Nhà máy Điện Cà Mau 1



Hình 2. Dụng cụ xác định hàm lượng muối trong không khí theo Tiêu chuẩn ASTM G140



Hình 4. Đường ống nước làm mát khu vực Cooling Tower Điện Cà Mau 1



Hình 5. Đường ống nước làm mát khu vực chàm hydrazine Điện Cà Mau 1

Bảng 1. Hàm lượng các tạp khí khí quyển

Địa điểm	Vị trí		SO _x	NO _x	H ₂ S	Độ muối
			(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg Cl ⁻ /m ² /ngày)
Nhà máy Điện Cà Mau 1	1	Sau tháp làm mát	Vết	Vết	Vết	561,90
	2	Cửa sông nhận nước	Vết	Vết	Vết	351,20
	3	Trước tháp làm mát	Vết	Vết	Vết	140,40
Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2	1	Xiphon	Vết	Vết	Vết	8,66
	2	Giữa nhà máy	Vết	Vết	Vết	6,92
	3	Sát sông	Vết	Vết	Vết	2,59



Hình 6. Đường ống dẫn khí Điện Cà Mau 1



Hình 7. Bồn chứa NaOH tại Nhà máy Điện Cà Mau 1



Hình 8. Bồn chứa HCl tại Nhà máy Điện Cà Mau 1

Hình 9. Đường ống nước cứu hỏa tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2



Hình 11. Đường ống dẫn khí



Hình 10. Đường ống dẫn dầu tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2



Hình 12. Đường ống nước làm mát Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2

Do hàm lượng muối trong không khí cao nên tại Nhà máy Điện Cà Mau 1, quan sát bằng mắt có thể thấy rất nhiều lớp phủ bị bong tróc, đường ống, thiết bị bị ăn mòn, còn tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 hiện tượng này rất ít. Một số hình ảnh bong tróc lớp phủ, gỉ ăn mòn tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 (Hình 3 - 8). Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 (Hình 9 - 12).

Bên cạnh việc quan sát bằng mắt thường, tiến hành đo chiều dày và kiểm tra khuyết tật lớp phủ theo thời gian, hai đợt đo cách nhau 4 tháng. Kết quả đo được thể hiện trên Bảng 4 và 5. Các vị trí đo được khảo sát đánh giá và xác định là những điểm có nguy cơ ăn mòn cao nhất. Chiều dày màng sơn được đo trên máy Positector 6000 của hãng Defelsko và khuyết tật được đo trên máy Holiday Detection của hãng Elcometer.

Các kết quả tại Bảng 4 và 5 cho thấy đa số chiều dày lớp sơn tại hai nhà máy sau hai đợt kiểm tra mức độ suy giảm không đáng kể, và không phát hiện khuyết tật lớp phủ tại vị trí nào, duy chỉ có đường ống dẫn NaOH tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 lớp sơn bị bong tróc.

2.1.2. Đánh giá hiện trạng ăn mòn trong môi trường đất

Để xác định mức độ ăn mòn trong môi trường đất tiến hành đo điện trở suất đất tại hai nhà máy bằng thiết bị Miller 400D của hãng MC Miller, kết quả được thể hiện tại Bảng 2 và 3.

Bảng 2. Điện trở suất đất khu vực Nhà máy Điện Cà Mau 1

	Vị trí 1 (gần tháp làm mát)	Vị trí 2 (gần cửa sông)	Vị trí 3 (nhà điều hành)
Điện trở suất đất (Ω.cm)	489,84	339,12	8553,36

Bảng 3. Điện trở suất đất khu vực Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2

	Vị trí 1 (giữa nhà máy)	Vị trí 2 (siphon)	Vị trí 3 (gần sông)
Điện trở suất đất (Ω.cm)	13.866,24	1.431,84	1.356,48

Bảng 4. Chiều dày màng sơn và khuyết tật Nhà máy Điện Cà Mau 1

TT	Tên đường ống	Điểm	Chiều dày màng sơn (μm) (đợt 1)	Khuyết tật (đợt 1)	Chiều dày màng sơn (μm) (đợt 2)	Khuyết tật (đợt 2)
1	Đường ống dẫn dầu	DAU 01 (E)	378	Không	375	Không
		DAU 02 (E)	246	Không	243	Không
		DAU 03	232	Không	230	Không
		DAU 04	228	Không	225	Không
2	Đường ống nước làm mát kín	NK01 (E)	220	Không	220	Không
		NK02 (E)	240	Không	240	Không
		NK03	218	Không	215	Không
		NK04	228	Không	224	Không
3	Đường ống nước làm mát khu vực Cooling	NC01 (E)	460	Không	453	Không
		NC02	460	Không	452	Không
		NC03 (E)	655	Không	650	Không
		NC04	654	Không	648	Không
		NC05	614	Không	604	Không
		NC06	622	Không	615	Không
		NC07	664	Không	656	Không
		NC08	668	Không	660	Không
		NC09	588	Không	580	Không
		NC10	616	Không	608	Không
		NC11	640	Không	633	Không
		NC12	660	Không	651	Không
		NC13	650	Không	642	Không
		NC14	648	Không	640	Không
4	Đường ống nước thải	NT01 (E)	410	Không	403	Không
		NT02 (T)	640	Không	635	Không
		NT03 (E)	388	Không	383	Không
		NT04 (T)	466	Không	460	Không
5	Đường ống dẫn NaOH (SS304)	X01	Sơn bị bong tróc		Sơn bị bong tróc	
6	Đường ống nước làm mát cụm châm clo	NC16 (T)	515	Không	510	Không
		NC17 (E)	466	Không	461	Không
		NC18 (E)	468	Không	465	Không
7	Đường ống tái tuần hoàn nước ngưng (có châm hydrazin)	NN01 (E)	290	Không	288	Không
8	Lò hơi 12 (HRSG12)	Co01 (ống khói)	233	Không	230	Không
		Co02 (thành lò)	240	Không	236	Không
		Co03 (thành lò)	350	Không	348	Không
9	Bồn HCl	1	438	Không	435	Không
		2	352	Không	350	Không
		3	358	Không	354	Không

Bảng 5. Chiều dày màng sơn và khuyết tật Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2

TT	Tên đường ống	Điểm	Chiều dày màng sơn (µm) (đợt 1)	Khuyết tật (đợt 1)	Chiều dày màng sơn (µm) (đợt 2)	Khuyết tật (đợt 2)
1	Đường ống nước làm mát tuần hoàn (supply)	N.TH01 (E)	464	Không	460	Không
		N.TH03 (E)	282	Không	280	Không
2	Đường ống nước làm mát tuần hoàn (return)	N.TH02	430	Không	425	Không
		N.TH04	1034	Không	1030	Không
3	Đường ống nước làm mát phụ (Aux.CWS)	N.TH05 (E)	468	Không	460	Không
		N.TH06 (E)	430	Không	425	Không
		N.TH07 (T)	380	Không	377	Không
4	Đường ống nước Demi	N.TH08 (E)	446	Không	440	Không
		N.TH09 (E)	302	Không	300	Không
		N.TH10 (T)	460	Không	458	Không
5	Đường ống tái tuần hoàn nước ngưng (có châm hydrazin)	N.TH11 (E)	430	Không	425	Không
		N.TH12 (E)	310	Không	306	Không
		N.TH13 (E)	316	Không	310	Không
6	Đường ống dẫn dầu	DO01 (E)	390	Không	385	Không
		DO02 (E)	385	Không	380	Không
		DO03 (E)	380	Không	375	Không
		DO04 (E)	378	Không	370	Không
		DO05 (E)	360	Không	352	Không
		DO06 (T)	320	Không	310	Không
		DO07 (T)	320	Không	312	Không
		DO08 (T)	380	Không	374	Không
7	Đường ống dẫn khí	GA01 (E)	380	Không	377	Không
		GA02 (E)	380	Không	375	Không
		GA03 (E)	360	Không	356	Không
		GA04 (E)	336	Không	330	Không
		GA05 (E)	290	Không	288	Không
		GA06 (E)	460	Không	459	Không
		GA07 (E)	270	Không	270	Không
		GA08 (E)	270	Không	268	Không
		GA09 (E)	380	Không	378	Không
8	Đường ống nước cứu hỏa	N.CH01	246	Sơn phồng rộp	240	Sơn phồng rộp
9	Thành lò hơi	Co01	506	Không	504	Không
		Co02	440	Không	438	Không
		Co03	410	Không	410	Không
		Co04	400	Không	400	Không

Bảng 6. Mức độ ăn mòn thép dựa trên điện trở suất đất

Điện trở suất đất (Ω.cm)	Mức độ ăn mòn
0 - 500	Ăn mòn mạnh
500 - 1.000	Có ăn mòn
1.000 - 2.000	Ăn mòn trung bình
2.000 - 10.000	Ăn mòn nhẹ
Trên 10.000	Ăn mòn không đáng kể

Nguồn: NACE corrosion basics

Áp dụng mức độ ăn mòn thép trong đất dựa vào điện trở của đất theo Tiêu chuẩn của NACE (National Association of Corrosion Engineers) (Bảng 6) và kết quả đo điện trở suất đất tại hai nhà máy (Bảng 2, 3) có thể thấy giá trị điện trở

suất đất được chia làm hai vùng ứng với hai mức độ ăn mòn khác nhau. Vùng có mức độ ăn mòn cao tại vị trí 1, 2 của Nhà máy Điện Cà Mau 1 và vùng có mức độ ăn mòn trung bình tại vị trí 2, 3 của Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2.

Liên quan đến ăn mòn trong môi trường đất tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 có sử dụng hệ thống bảo vệ cathode dòng cưỡng bức để bảo vệ cho hệ thống đường ống nước làm mát. Hệ thống đường ống nước làm mát gồm: Đường ống nước làm mát cung cấp (supply) và đường ống nước làm mát tuần hoàn (return). Qua khảo sát cho thấy điện thế bảo vệ tại hai biến áp chính lưu là

-432mV và -817mV (so với điện cực Cu/CuSO₄), với điện thế bảo vệ này hệ thống bảo vệ cathode hoạt động chưa hiệu quả. Theo Tiêu chuẩn NACE RP 0169, điện thế bảo vệ phải đạt giá trị -850mV đến -1.050mV (so với điện cực Cu/CuSO₄) thì hệ thống đường ống mới được bảo vệ phù hợp.

2.2. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng ăn mòn bên trong

Dựa theo môi chất bên trong các hệ đường ống, thiết bị có nguy cơ ăn mòn trong nhà máy, chọn lựa ra các vị trí để đo chiều dày. Mỗi vị trí đo trên đường ống thực hiện phép đo ở bốn hướng 12, 3, 6 và 9 giờ. Nguyên tắc lựa chọn các điểm khảo sát là:



Hình 13. Điện thế bảo vệ cho đường ống nước làm mát Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2

Bảng 7. Chiều dày đường ống, thiết bị Nhà máy Điện Cà Mau 1 (đợt 1)

TT	Tên đường ống	Điểm	Chiều dày đường ống (mm)			
			Vị trí 3	Vị trí 6	Vị trí 9	Vị trí 12
1	Đường ống dẫn dầu	Dầu 1 (E)	9,23	9,15	9,08	9,7
		Dầu 2 (E)	7,88	7	7,06	8,01
		Dầu 3	9,46	9,61	9,64	9,95
		Dầu 4	9,75	9,9	9,64	9,77
2	Đường ống nước làm mát kín	NK01 (E)	10,25	9,64		10,88
		NK02 (E)	10,95	10,15	9,55	11,15
		NK03	9,44	9,9	10,06	9,25
		NK04	9,53	9,48	10,08	9,25
3	Đường ống nước làm mát khu vực tháp làm mát	NC01 (E)	9,75	10,76	10,45	10,53
		NC02	10,01	9,85	10,38	10,12
		NC03 (E)	10,56	10,6	10,57	11,2
		NC04	10,65	10,94	11,03	11,04
		NC05	10,96	10,83	10,79	11,02
		NC06	10,54	10,65	10,95	10,78
		NC07	10,71	10,6	10,56	10,91
		NC08	10,51	10,37	10,69	10,68
		NC09	10,44	10,53	10,52	10,48
		NC10	10,6	10,44	10,8	10,37
		NC11	10,68	10,66	10,2	10,77
		NC12	11,02	10,78	10,4	10,67
		NC13	10,5	10,61	10,69	10,94
		NC14	10,14	9,76	10,2	10,43
4	Đường ống nước thải	NT01 (E)	7,38	7,7	7,6	7,28
		NT02 (T)	10,07	10,09	10,02	
		NT03 (E)	8,16	8,6	8,78	7,79
		NT04 (T)	10,75	10,75	10,38	
5	Đường ống dẫn NaOH (SS304)	X01	2,85	2,16	2,28	
6	Đường ống nước làm mát cụm chậm clo	NC16 (T)	8,56	8,59	8,21	
		NC17 (E)	6,24		6,74	6,28
		NC18 (E)	6,65	6,75	6,38	6,8
7	Đường ống tái tuần hoàn nước ngưng (có chậm hydrazin)	NN01 (E)	9,13	8,6	9,12	8,53
8	Bồn HCl	1	6,78	6,99	6,95	
		2	6,76	7,71	6,76	
		3	6,94	6,75	7,62	

Bảng 8. Chiều dày đường ống Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 (đợt 1)

TT	Tên đường ống	Điểm	Chiều dày đường ống (mm)			
			Vị trí 3	Vị trí 6	Vị trí 9	Vị trí 12
1	Đường ống nước làm mát tuần hoàn (supply)	N.TH01 (E)	15,97	16,54	16,27	16,58
		N.TH03 (E)	16,21	15,87	15,95	18,81
2	Đường ống nước làm mát tuần hoàn (return)	N.TH02	21,93	22,35	21,29	
		N.TH04	21,45	21,71	22,35	21,74
3	Đường ống nước làm mát phụ (Aux .CWS)	N.TH05 (E)	12,48	11,4	12,71	12,36
		N.TH06 (E)	11,75	12,25	12,81	11,25
		N.TH07 (T)	12,96	12,92	12,76	
4	Đường ống nước Demi	N.TH08 (E)	11,28	11,25	10,85	10,68
		N.TH09 (E)	11,66	10,97	10,7	11,8
		N.TH10 (T)	12,86	12,89	13,18	
5	Đường ống tái tuần hoàn nước ngưng (có chậm hydrazin)	N.TH11 (E)	9,6	10,8	9,02	9,22
		N.TH12 (E)	9,3	9,82	9,08	9,6
		N.TH13 (E)	9,48		10,12	9,55
6	Đường ống dẫn dầu	DO01 (E)	9,1	9,12	8,67	8,96
		DO02 (E)	9	8,5	9,06	9,26
		DO03 (E)	9,3	8,96	9,28	8,63
		DO04 (E)	9,25	9,54	9,55	8,94
		DO05 (E)	10,66	9,88	10,71	10,01
		DO06 (T)	14,41	13,54	15,65	
		DO07 (T)	13,58	13,94	13,76	
		DO08 (T)	13,59	13,68	13,38	
7	Đường ống dẫn khí	GA01 (E)	17,33	14,96	16,07	15,41
		GA02 (E)	16,86	15,12	17,13	15,25
		GA03 (E)	15,96	14,6	15,16	15,72
		GA04 (E)	17,02	15,66	16,88	15,3
		GA05 (E)	15,88	16,01		16,8
		GA06 (E)	17,33	16,06	13,8	15,23
		GA07 (E)	13,15	13,68	13,15	13,18
		GA08 (E)	13,18	13,07	12,71	12,73
		GA09 (E)	15,8	15,38	15,08	14,62
8	Đường ống nước cứu hỏa	N.CH01	8,8	9,1	8,7	8,48

- Quan sát tổng thể trong nhà máy cũng như tham khảo kinh nghiệm của các nhân viên trong nhà máy để lựa chọn vùng có khả năng bị ăn mòn mạnh nhất.

- Lựa chọn các nhóm đường ống đại diện cho từng khu vực.

- Chọn các vị trí chuyển dòng chảy như elbow (khúc uốn), tee (chia ba) được dự báo có tốc độ ăn mòn bên trong cao nhất vì các đường ống vận chuyển chất lỏng có áp suất.

Các điểm khảo sát được đánh dấu trên bản vẽ P&ID. Thiết bị sử dụng là thiết bị siêu âm 37DL của Hãng Olympus. Tiến hành đo chiều dày hai đợt, mỗi đợt cách nhau 4 tháng, kết quả được thể hiện trên Bảng 7 - 10:

Qua hai đợt đo chiều dày đường ống và thiết bị tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 và Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 nhận thấy sự suy giảm chiều dày không đáng kể, không có hiện tượng ăn mòn lớn xảy ra bên trong đường ống và thiết bị giữa hai lần kiểm tra.

3. Đề xuất các biện pháp theo dõi và chống ăn mòn

3.1. Nhà máy Điện Cà Mau 1

Qua khảo sát đánh giá hiện trạng ăn mòn có thể thấy Nhà máy Điện Cà Mau 1 gặp vấn đề ăn mòn trong môi trường khí quyển khá nghiêm trọng, rất nhiều vị trí bị ăn mòn gây bong tróc lớp phủ. Nguyên nhân chính gây ăn mòn tại nhà máy là do hàm lượng clo trong khí quyển khu vực xung quanh nhà máy rất cao 561,9mg Cl⁻/m³/ngày (cao gấp 30 lần trong khí quyển biển thông thường, ví dụ tại Nha Trang). Nhà máy sử dụng nước sông Ông Đốc để làm mát, tuy nhiên, hàm lượng muối trong nước sông này cũng rất cao 4.267,84mg/l. Khi nước làm mát quay lại tháp làm mát để hạ nhiệt, nước bốc hơi theo các cánh quạt của tháp làm mát kéo theo lượng muối bốc hơi, dẫn đến hàm lượng muối trong không khí tăng cao. Một nguyên nhân khác khiến lớp sơn bị bong tróc, ăn mòn có thể do quy trình thi công màng sơn. Một số thiết bị, đường ống lớp sơn từ khi đi vào hoạt động đến nay vẫn tốt, chưa có hiện

Bảng 9. Chiều dày đường ống, thiết bị Nhà máy Điện Cà Mau 1 (đợt 2)

TT	Tên đường ống	Điểm	Chiều dày đường ống (mm)			
			Vị trí 3	Vị trí 6	Vị trí 9	Vị trí 12
1	Đường ống dẫn dầu	Dầu 1 (E)	9,2	9,13	9,04	9,65
		Dầu 2 (E)	7,85	6,96	7	7,97
		Dầu 3	9,42	9,59	9,6	9,9
		Dầu 4	9,71	9,88	9,6	9,72
2	Đường ống nước làm mát kín	NK01 (E)	10,22	9,6		10,82
		NK02 (E)	10,9	10,1	9,5	11,1
		NK03	9,4	9,82	10	9,2
		NK04	9,5	9,4	10	9,2
3	Đường ống nước làm mát khu vực Cooling	NC01 (E)	9,71	10,72	10,4	10,5
		NC02	10	9,8	10,32	10
		NC03 (E)	10,5	10,55	10,5	11,12
		NC04	10,6	10,9	11	11
		NC05	10,9	10,8	10,7	11
		NC06	10,5	10,6	10,9	10,71
		NC07	10,66	10,56	10,5	10,82
		NC08	10,44	10,3	10,6	10,61
		NC09	10,4	10,5	10,48	10,42
		NC10	10,55	10,4	10,75	10,31
		NC11	10,62	10,61	10,12	10,7
		NC12	11	10,7	10,33	10,6
		NC13	10,43	10,55	10,61	10,9
		NC14	10,1	9,7	9,9	10,4
4	Đường ống nước thải	NT01 (E)	7,3	7,65	7,53	7,2
		NT02 (T)	10	10	10	
		NT03 (E)	8,11	8,57	8,72	7,72
		NT04 (T)	10,7	10,7	10,32	
5	Đường ống dẫn NaOH (SS304)	X01	2,8	2,1	2,2	
6	Đường ống nước làm mát cụm châm clo	NC16 (T)	8,5	8,55	8,2	
		NC17 (E)	6,2		6,7	6,22
		NC18 (E)	6,6	6,7	6,32	6,76
7	Đường ống tái tuần hoàn nước ngưng (có châm hydrazin)	NN01 (E)	9,1	8,55	9,1	8,5
8	Bồn HCl	1	6,72	6,91	6,9	
		2	6,7	7,67	6,7	
		3	6,9	6,7	7,6	

tượng bong tróc, khuyết tật lớp phủ và suy giảm chiều dày lớp phủ (như thành lò hơi, ống khói) chứng tỏ lớp sơn tại những vị trí đó chịu được độ muối cao và cũng được sơn trong điều kiện tốt, bề mặt làm sạch đạt chuẩn, điều kiện phun sơn tốt, ở điều kiện nhiệt độ, độ ẩm cho phép. Trong quá trình thi công sơn, nếu bề mặt không được làm sạch đến tiêu chuẩn cần thiết thì sau một thời gian ngắn lớp sơn sẽ bị bong tróc. Mặt khác, trong quá trình thi công màng sơn trong điều kiện độ ẩm khí quyển cao, muối theo ẩm sẽ len vào dưới bề mặt lớp sơn và phá hủy dần dần, chỉ cần 1 chỗ bị bong sẽ kéo theo bong tróc, ăn mòn mở rộng dần.

Từ nguyên nhân gây nên hiện tượng ăn mòn trong môi trường khí quyển có thể thấy biện pháp hữu hiệu nhất để phòng chống là sử dụng lớp phủ tốt, thích hợp,

bền trong môi trường có hàm lượng muối cao, và quy trình thi công sơn chuẩn, có quy định và giám sát theo dõi chặt chẽ công đoạn làm sạch bề mặt; điều kiện nhiệt độ và độ ẩm khi phun sơn cũng cần được theo dõi giám sát, yêu cầu phải cách ly môi trường ẩm và muối khi phun sơn. Ngoài ra tại những mặt bích, là những vị trí khó tiếp cận có thể dùng lớp phủ nhiệt dẻo bao bọc hoặc dùng sơn phủ kết hợp hệ ức chế bay hơi. Phương pháp sử dụng chất ức chế bay hơi đã được Trung tâm Nghiên cứu Ứng dụng và Chuyển giao công nghệ (CTAT) - Viện Dầu khí Việt Nam thử nghiệm và cho hiệu quả tốt tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 trong đề tài "Nghiên cứu đánh giá hiệu quả chất ức chế bay hơi trong một số nhà máy khâu sau của PVN". Trong đề tài "Nghiên cứu xây dựng hướng dẫn quản lý kiểm soát ăn mòn cho các công trình chế biến dầu khí" CTAT thực hiện năm 2012 cũng nêu hướng dẫn xây dựng quản lý biện

Bảng 10. Chiều dày đường ống Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 (đợt 2)

TT	Tên đường ống	Điểm	Chiều dày đường ống (mm)			
			Vị trí 3	Vị trí 6	Vị trí 9	Vị trí 12
1	Đường ống nước làm mát tuần hoàn (supply)	N.TH01 (E)	15,93	16,51	16,24	16,54
		N.TH03 (E)	16,19	15,85	15,91	18,78
2	Đường ống nước làm mát tuần hoàn (return)	N.TH02	21,9	22,31	21,25	
		N.TH04	21,41	21,7	22,32	21,71
3	Đường ống nước làm mát phụ (Aux .CWS)	N.TH05 (E)	12,44	11,4	12,69	12,32
		N.TH06 (E)	11,72	12,22	12,78	11,22
		N.TH07 (T)	12,94	12,9	12,73	
4	Đường ống nước Demi	N.TH08 (E)	11,27	11,24	10,83	10,66
		N.TH09 (E)	11,64	10,96	10,68	11,79
		N.TH10 (T)	12,85	12,88	13,16	
5	Đường ống tái tuần hoàn nước ngưng (có châm Hydrazin)	N.TH11 (E)	9,58	10,79	9	9,2
		N.TH12 (E)	9,27	9,8	9,05	9,57
		N.TH13 (E)	9,45		10,1	9,53
6	Đường ống dẫn dầu	DO01 (E)	9,1	9,11	8,66	8,95
		DO02 (E)	9	8,5	9,04	9,24
		DO03 (E)	9,28	8,94	9,25	8,6
		DO04 (E)	9,23	9,52	9,52	8,92
		DO05 (E)	10,64	9,87	10,7	10
		DO06 (T)	14,4	13,52	15,62	
		DO07 (T)	13,55	13,92	13,75	
		DO08 (T)	13,57	13,66	13,35	
7	Đường ống dẫn khí	GA01 (E)	17,32	14,94	16,05	15,4
		GA02 (E)	16,85	15,1	17,1	15,23
		GA03 (E)	15,95	14,6	15,14	15,7
		GA04 (E)	17	15,65	16,86	15,28
		GA05 (E)	15,85	16		16,78
		GA06 (E)	17,3	16,03	13,79	15,21
		GA07 (E)	13,14	13,66	13,13	13,15
		GA08 (E)	13,16	13,05	12,7	12,71
		GA09 (E)	15,79	15,36	15,06	14,6
8	Đường ống nước cứu hỏa	N.CH01	8,78	9,09	8,68	8,45

pháp giảm ăn mòn bằng lớp phủ và hướng dẫn xây dựng quản lý dạng ăn mòn trong môi trường khí quyển. Hiện tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 thuê lại Công ty bảo dưỡng điện Cà Mau để sửa chữa, theo dõi bảo dưỡng ăn mòn cho nhà máy, nhà máy có thể khuyến cáo Công ty này tham khảo các hướng dẫn xây dựng quản lý của đề tài.

Trong quá trình khảo sát nhóm tác giả đã xác định được 30 vị trí theo dõi chiều dày các đường ống, thiết bị có nguy cơ ăn mòn của nhà máy. Nhà máy nên tiến hành đo chiều dày định kỳ hàng năm để theo dõi được sự suy giảm chiều dày, từ đó đánh giá về tốc độ ăn mòn cũng như thời gian hoạt động còn lại của đường ống thiết bị.

3.2. Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2

Vấn đề xuất hiện tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 là hệ thống bảo vệ cathode bằng dòng cưỡng bức chống ăn mòn cho đường ống nước làm mát đi ngầm dưới đất. Việc theo dõi và duy trì hoạt động cho hệ thống bảo vệ cathode của nhà máy chưa thực sự bám sát, khi giá trị điện thế chưa đạt hiệu quả cần phải có sự điều chỉnh ngay máy biến áp chỉnh lưu. Tuy nhiên, sau khi điều chỉnh phải kiểm tra điện thế bảo vệ tại các trạm kiểm tra khác, xem giá trị điện thế bảo vệ có quá cao không, nếu vượt giá trị -1.100mV có thể sẽ gây hiện

tượng “quá bảo vệ” gây ăn mòn giòn hydro làm giảm cơ tính của vật liệu đường ống.

Để duy trì hệ thống bảo vệ cathode hoạt động một cách hiệu quả cần phải khảo sát đo điện thế tại các trạm kiểm tra định kỳ hàng tháng. Hàng năm phải có một đợt khảo sát tổng thể toàn bộ hệ thống bảo vệ cathode từ máy biến áp chỉnh lưu, anode trợ, điện cực so sánh, các junction box (hộp nối), trạm kiểm tra, điện thế bảo vệ dọc theo tuyến ống, cách 1 mét đo 1 giá trị điện thế bảo vệ... theo Tiêu chuẩn của NACE, nếu có phần nào bị hỏng hóc cần phải chỉnh sửa ngay.

Tương tự Nhà máy Điện Cà Mau 1, Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 có thể tham khảo hướng dẫn xây dựng quản lý biện pháp giảm ăn mòn bằng lớp phủ và đo chiều dày tại 30 vị trí có nguy cơ ăn mòn.

4. Kết luận

Qua khảo sát và đánh giá hiện trạng ăn mòn trong các môi trường khí quyển, đất, ăn mòn bên trong tại hai nhà máy: Nhà máy Điện Cà Mau 1 và Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 cho thấy:

- Tại Nhà máy Điện Cà Mau 1 vấn đề ăn mòn trong môi trường khí quyển do hàm lượng clo trong không khí cao. Còn tại Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2 hệ thống bảo vệ cathode dòng cưỡng bức cho hệ thống đường ống nước làm mát bởi giá trị điện thế bảo vệ chưa đạt yêu cầu theo Tiêu chuẩn của NACE.

- Nhóm tác giả đã phân tích nguyên nhân gây ăn mòn và đề xuất biện pháp sửa chữa đối với hiện tượng ăn mòn trong môi trường khí quyển Nhà máy Điện Cà Mau 1 và đề xuất biện pháp khắc phục, theo dõi, khảo sát đánh giá đối với hệ thống

bảo vệ cathode dòng cưỡng bức bảo vệ chống ăn mòn cho hệ thống đường ống nước làm mát Nhà máy Điện Nhơn Trạch 2.

Tài liệu tham khảo

1. *ASTM Handbook, V.13. Corrosion*, NY. 1992.
2. Trịnh Xuân Sén. *Giáo trình ăn mòn và bảo vệ kim loại*. Đại học Quốc gia, 2006.
3. *Báo cáo tổng kết đề tài 48-08-01 (1981-1986) và 48D-01 (1986-1990)*. Viện Kỹ thuật Nhiệt đới. 1987, 1992.
4. *Báo cáo tổng kết đề tài KC-02 (1996-1998)*. Viện Khoa học Vật liệu. 1998.
5. Vũ Đình Cự và nnk. *Cơ sở Kỹ thuật Nhiệt đới*. Nhà xuất bản Thông tin, Hà Nội. 2002.
6. *Final Report of Australia-Asean Scientific Cooperation Program "Degradation and Corrosion of Building Materials in Tropics"*. IMS-VN. 2001.
7. Cole. *Harmonization of building standard in South East Asia*. CSIRO Project. 1999.
8. I.Cole and N.V.Hue. *Steel Corrosion map of Vietnam*. Corrosion science and technology. 2013; 23: p. 4 - 9.
9. I.S.Cole, N.V.Hue. 14th International. *Corrosion Conference*. Cape Town, South Africa. 26 September to 1 October, 1999: p. 1223.
10. N.Q.Trí và nnk. *Bản đồ phân bố độ muối trong khí quyển Việt Nam*. Tài liệu Viện Kỹ thuật Nhiệt đới. 1988.
11. I.Cole, N.V.Hue, et al. *Mechanism and rates of zinc corrosion in tropical countries*, Corrosion Science and Technology. 2002; 31(6): p. 454 - 460.
12. S.Syed. *Atmospheric corrosion of materials*. Emirates Journal for Engineering Research. 2006; 11(1): p. 1 - 24.
13. Zuhair M.Gasem. *Atmospheric corrosion and rebar corrosion*. Corrosion Forms III, ME 472, Seminar at ME, KFUPM. 2012.
14. I.Groysman. *Corrosion for Everybody, Chapter 3, Corrosion in natural and industrial environments*. Springer. 2010.
15. K.Natesan. *High-temperature corrosion in power-generating systems*. U.S. Department of Energy, Advanced Research Materials Program, under Contract W-31-109-Eng-38. 1990.
16. K.Dragomiret al. *Research into the effect of corrosion on damaging thermal power plant equipment*. 15th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology", Prague, Czech Republic. 12 - 18 September 2011.

Assessment of corrosion situation and proposed solutions for gas power plants of Petrovietnam

Pham Vu Dung, Nguyen Hoai Nam, Pham Thi Huong
Phan Cong Thanh, Nguyen Thi Le Hien
Vietnam Petroleum Institute
Email: dungpv@vpi.pvn.vn

Summary

Protection of metal from corrosion to increase the lifetime of structures is a very important issue in the economy. The monitoring and evaluation of corrosion situation will help factories and industrial zones devise timely and effective measures to protect their facilities from corrosion.

The authors have investigated the corrosion status in atmospheric conditions and evaluated internal corrosion in Petrovietnam's power plants, including Ca Mau 1 Power Plant and Nhon Trach 2 Power Plant. In Ca Mau 1 Power Plant, atmospheric corrosion has occurred due to a high level of chloride in the environment around the plant.

The impressed current cathodic protection system applied for the cooling system of Nhon Trach 2 Power Plant has shown undesired potential. In this paper, the authors analysed the causes of corrosion and proposed several solutions to corrosion problems in Ca Mau 1 Power Plant and for the cathodic protection system of Nhon Trach 2 Power Plant.

Key words: Corrosion in gas power plant, atmospheric corrosion, impressed current cathodic protection.