

XÁC ĐỊNH TÍNH ẪN MÒN KHÍ QUYỀN TẠI CÁC TRẠM THỬ NGHIỆM KHÍ HẬU CỦA TRUNG TÂM NHIỆT ĐỐI VIỆT - NGÀ

KARPOV V.A., IVONHIN V.N., CHỬ MINH TIẾN, MIKHAILOVA O.L.,
COVALTRUC I.U.L., PHILITREV N.L., NGUYỄN QUANG TÂN

Thập kỷ qua đã được đánh dấu bởi sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghiệp trong khu vực Đông Nam Á và tốc độ nhanh của ngành xuất khẩu công nghệ hiện đại và thiết bị công nghệ cao. Nhưng kinh nghiệm ứng dụng kỹ thuật và vật liệu mới chỉ ra rằng, không phải lúc nào thời hạn làm việc bảo hành cũng được tuân thủ. Điều này xảy ra do các đặc thù của khí hậu nhiệt đới ở khu vực: Độ ẩm cao, nhiệt độ, lượng mưa nhiều, sự có mặt của các sol khí clo trong bầu khí quyển được các cơn bão nhiệt đới đưa sâu vào lục địa.

Các phương pháp phòng thí nghiệm thử nghiệm vật liệu và các sản phẩm không tái tạo được tất cả các yếu tố ảnh hưởng. Vì vậy, các nước công nghiệp phát triển đều quan tâm đến thử nghiệm tự nhiên. Hơn nữa, theo các tiêu chuẩn đang được áp dụng ở các nước này thì thử nghiệm khí hậu tự nhiên được lấy làm chuẩn.

Các nghiên cứu về sự ăn mòn, lão hóa và phá hủy sinh học trên vật liệu được thực hiện theo nhiều chương trình quốc tế:

- Chương trình của Ủy ban Kinh tế châu Âu về đánh giá tác động của chất ô nhiễm không khí lên vật liệu (39 nơi thử nghiệm tại 14 quốc gia);
- Chương trình ISO CORRAG của Ủy ban Kỹ thuật Quốc tế về tiêu chuẩn ISO/TS 156 (49 nơi thử nghiệm tại 13 quốc gia);
- Dự án Mikat, được thực hiện trong các quốc gia Nam và Trung Mỹ (73 nơi thử nghiệm tại 13 quốc gia);
- Các chương trình quốc gia ở Mỹ, Canada, Cuba, Trung Quốc...

Một trong những hoạt động chính của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga là nghiên cứu về ăn mòn của kim loại và hợp kim. Khi phân tích kết quả thử nghiệm theo thực tế tiến hành các nghiên cứu như vậy trên thế giới, cần phải tiến hành đánh giá vị trí phơi mẫu nhìn theo quan điểm về tính ăn mòn khí quyển. Theo tiêu chuẩn ISO 8044 (Ăn mòn kim loại và hợp kim, Thuật ngữ và định nghĩa) thuật ngữ "Tính ăn mòn" là khả năng môi trường gây nên ăn mòn trong hệ thống ăn mòn đã cho. Cho đến nay ở Nga vẫn sử dụng GOST 9,039-74 "Tính ăn mòn của khí quyển", trong đó quy định sự tương quan của dạng khí quyển theo mức độ ô nhiễm của sol sulfur dioxide và clorua (bảng 1). Tuy nhiên, tiêu chuẩn này đã cũ và hầu như không được sử dụng vì nó không quy định mối liên hệ giữa điều kiện bảo quản hoặc loại khí quyển với một đặc tính trực tiếp của quá trình ăn mòn là tốc độ ăn mòn.

Để phân loại các dạng khí quyển theo quan điểm tác động tới các kim loại thường sử dụng tiêu chuẩn quốc tế ISO 9223-92. Trong năm 2012, tiêu chuẩn này đã được sửa đổi có tính đến nhiều dữ liệu thử nghiệm của các chương trình quốc tế và quốc gia khi thử nghiệm kim loại và các vật liệu tại các châu lục khác nhau.

Bảng 1. Đặc tính của các dạng khí quyển cơ bản và thành phần của chúng theo GOST 9.039

Dạng khí quyển	Mức sa lắng mg/m ² ngày	
	Sulfu dioxit	clorua
Sạch	Không quá 20	Không quá 0,3
Thành phố	20 - 60	Không quá 0,3
Công nghiệp	60 - 250	Không quá 0,3
Duyên hải (I-II)	Không quá 20	0,3 - 30
Biển	Không quá 20	30 - 300
Thành phố biển (I-II)	20 - 60	0,3 - 30
Duyên hải (I-II) - công nghiệp (I-II)	60 - 250	0,3 - 250

Tiêu chuẩn ISO 9223-2012 (Ăn mòn kim loại và hợp kim. Tính ăn mòn của khí quyển. Phân loại, định nghĩa và đánh giá) quy định 6 mức ăn mòn của khí quyển: Rất thấp (C1), thấp (C2), trung bình (C3) cao (C4) và rất cao (C5), cực đoan (CX) (các tiêu chuẩn vào năm 1992 chỉ có 5 loại). Ngoài ra, tiêu chuẩn quốc tế ISO 12944 Sơn và Vecni - Bảo vệ chống ăn mòn cho các kết cấu thép bằng hệ thống sơn bảo vệ (phần 1-8) (1998) cho các đặc điểm của điều kiện sử dụng liên quan đến việc lựa chọn lớp phủ bảo vệ chia mức C5 thành hai nhóm: C5-1 - rất cao, khí hậu công nghiệp và C5M - rất cao, khí hậu biển.

Theo tiêu chuẩn ISO 9223-2012, việc xác định tính ăn mòn của khí quyển phải được thực hiện theo các tham số khí hậu và thành phần hóa học không khí: Thời gian lưu ẩm bề mặt (τ), tốc độ sa lắng clorua (S) và lưu huỳnh dioxit (P), cũng như tốc độ ăn mòn của mẫu chuẩn và các kim loại sau 1 năm thử nghiệm. Mẫu chuẩn theo tiêu chuẩn ISO 9226 - 2012 là tấm kim loại kích thước 150 x 100 x 1 mm (hoặc ít nhất 100 x 50 x 1 mm) của các kim loại cơ bản: Thép, nhôm, đồng và kẽm. Các vật liệu được sử dụng để sản xuất các mẫu chuẩn cần có các thành phần như sau: Tạp chất trong thép carbon: đồng - 0,03 đến 0,1%, photpho - ít hơn 0,07%; đối với kẽm, đồng và nhôm thì kim loại gốc ít nhất phải có tương ứng 98,5%, 99,5%, 99,5% khối lượng. Không sử dụng các mẫu có dạng xoắn như trong tiêu chuẩn ISO 9226-92 cũ.

Bảng 2. Các mức ăn mòn khí quyển tính theo vận tốc ăn mòn các mẫu kim loại theo ISO 9223-2012

Mức ăn mòn	C1	C2	C3	C4	C5	CX
Vận tốc ăn mòn thép, g/m ² năm	R≤10	10< R ≤200	200< R ≤400	400< R ≤650	650< R <1500	1500< R <5500
μm trong 1 năm	r ≤1,3	1,3< r ≤25	25< r ≤50	50< r ≤80	80< r ≤200	200< r ≤700
Vận tốc ăn mòn kẽm, g/m ² năm	R≤0,7	0,7< R ≤5	5< R ≤15	15< R ≤30	30< R <60	60< R <180
μm trong 1 năm	r ≤0,1	0,1< r ≤0,7	0,7< r ≤2,1	2,1< r ≤4,2	4,2< r ≤8,4	8,4< r ≤25
Vận tốc ăn mòn đồng, g/m ² năm	R ≤0,9	0,9< R ≤5	5< R ≤12	12< R ≤25	25< R <50	50< R <90
μm trong 1 năm	r ≤0,1	0,1< r ≤0,6	0,6< r ≤1,3	1,3< r ≤2,8	2,8< r ≤5,6	5,6< r ≤10
Vận tốc ăn mòn nhôm, g/m ² năm	Vết	0,6< R	0,6< R ≤2	2< R ≤5	5< R ≤10	10< R
μm trong 1 năm	-	-	-	-	-	-

Đây là phương pháp xác định tính ăn mòn của khí quyển kinh tế nhất vì nó không đòi hỏi chi phí đo các thông số khí tượng, mặt khác, lại đáng tin cậy hơn, vì nó phản ánh quá trình ăn mòn kim loại trên thực tế và thậm chí ảnh hưởng của lớp bảo vệ mỏng do các oxit tạo thành. Đã có nghiên cứu cho thấy, việc phân loại khí quyển theo thời gian lưu ẩm và sol khí (τ , P , S) không phải lúc nào cũng cho kết quả tương tự như phân loại tốc độ ăn mòn. Ví dụ, đối với Matxcova, $\tau = 3226 = \tau_4$, $P = 51 = P_2$, $S = 0,62 = S_0$, theo bảng 3 và bảng 4 thì môi trường có tính ăn mòn cao; mặt khác tốc độ ăn mòn thép ở Matxcova $v = 240 - 280$ g/m² năm, tương ứng với ăn mòn khí quyển trung bình [1].

Bảng 3. Phân loại các mức thời gian lưu ẩm

Mức	Giờ/năm	Điều kiện
τ_1	$\tau < 10$	Trong kho có điều nhiệt
τ_2	$10 \leq \tau < 250$	Trong kho không có điều nhiệt, ngoại trừ khí hậu ẩm
τ_3	$250 \leq \tau < 2500$	Khí quyển ngoài trời ở vùng có khí hậu lạnh khô và một phần ôn đới. Khí hậu ôn đới được thông gió tốt dưới mái che.
τ_4	$2500 \leq \tau < 5500$	Khí quyển ngoài trời ở tất cả các vùng khí hậu ngoại trừ nhiệt đới khô và hàn đới.
τ_5	$5500 \leq \tau$	Khí hậu nhiệt đới ẩm, dưới mái che không được thông gió ở khí hậu ẩm.

Bảng 4. Phân loại khí quyển theo mức độ ô nhiễm

Mức	SO ₂ mg/m ² ngày	Mức	Cl ⁻ mg/m ² ngày
P_0	$P < 10$	S_0	$S < 3$
P_1	$10 \leq P < 35$	S_1	$3 \leq S < 60$
P_2	$35 \leq P < 80$	S_2	$60 \leq S < 300$
P_3	$80 \leq P < 200$	S_3	$300 \leq S < 500$

Bài báo trình bày các đặc trưng khí hậu của đánh giá tính ăn mòn khí quyển các sân thử nghiệm của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga tại các Trạm Thử nghiệm khí hậu (TNKH) Hòa Lạc, Hà Nội, trạm trong thành phố Hà Nội và Trạm Đầm Báy (tại Nha Trang). Bảng 5 trình bày các chỉ tiêu về thành phần hóa học của khí quyển và khí hậu cơ bản của các trạm này.

Bảng 5. Dữ liệu địa lý và khí hậu (trung bình năm) của các trạm trong thời gian thử nghiệm

Tên chỉ tiêu	Hà Nội ¹	Hòa Lạc	Đầm Báy
Toạ độ	21°08' vĩ độ bắc, 105°53' kinh độ đông (tại Khuất Duy Tiến - Hà Nội, cách biển khoảng 100 km)	22° 45' vĩ độ bắc, 105° 48' kinh độ đông (cách biển khoảng 130 km)	12° 14' vĩ độ bắc, 109° 11' kinh độ đông (trên đảo Hòn Tre, vịnh Nha Trang)
Nhiệt độ không khí trung bình năm, °C	24,1	24,5	27,4
Trung bình năm thấp nhất, °C	21,5	20,8	30,9
Trung bình năm cao nhất, °C	28,5	29,8	25,0
Lượng mưa trung bình năm, mm	1692	1716	1099
Tổng lượng bức xạ mặt trời, MJ/m ²	3488	3338	6976
Vận tốc lắng clorua, mg/m ² .ngày đêm	-	9,7	90 - 56.6
Vận tốc lắng SO ₂ , mg/m ² .ngày đêm	-	5,2	-
pH nước mưa - Tháng tư - tháng năm - Tháng sáu- tháng tám - Tháng chín - tháng mười	5,5 - 6,5 4,1-6,8 6,6 - 7,1		6,7 - 7,0 5,4 - 6,8 5,6 - 6,1
Hàm lượng clorua trong nước mưa, mg/l - Tháng tư - tháng năm - Tháng sáu - tháng tám - Tháng chín - tháng mười	0,4 0,05 0,6	-	2,0 3,5 4,2

¹ Trạm này hiện đã dừng hoạt động

Tên chỉ tiêu	Hà Nội ¹	Hòa Lạc	Đầm Báy
Hàm lượng sunphat trong nước mưa, mg/l		-	
- Tháng tư - tháng năm	1,9		3,1
- Tháng sáu - tháng tám	3,5		3
- Tháng chín - tháng mười	không có		2,2
Hàm lượng nitrat trong nước mưa, mg/l			
- Tháng tư - tháng năm	-	-	1,3
- Tháng sáu - tháng tám	0,9	-	3,0
- Tháng chín - tháng mười	0,5		1,8
Độ ẩm tương đối trung bình năm của không khí, %	75,4	79,4	82,5
- Trung bình năm nhỏ nhất, %	59,2	59,6	89,3
- Trung bình năm lớn nhất, %	92,0	92,8	72,7

Theo GOST 9.039, Trạm TNKH Hòa Lạc có dạng khí quyển ven biển, mặc dù khoảng cách từ trạm này tới biển xấp xỉ 100 km. Hiện tượng này có thể được giải thích bởi thực tế là hàm lượng clorua cao là do bão nhiệt đới, mang bụi nước biển vào sâu trong lục địa. Theo số liệu trong bảng 6, đặc trưng khí hậu của các trạm thử nghiệm, tính ăn mòn tại trạm thử nghiệm ở Hà Nội và Hòa Lạc theo tiêu chuẩn quốc tế ISO 9223 đối với kim loại đen và kim loại màu là ở mức trung bình (C3-C4). Bởi vì tại các trạm này, cả nồng độ nền của khí sunfu dioxit, cũng như nồng độ clorua đều cao hơn 3 mg/m².ngày đêm.

Trạm Đầm Báy, do có hàm lượng clorua cao, nên có thể coi là có dạng khí hậu biển theo GOST 9.039, và theo ISO 9223 thì độ ăn mòn của khí quyển tại trạm này đạt mức C5 (mức rất cao).

Để đánh giá chính xác tính ăn mòn của các trạm thử nghiệm, đã tiến hành nghiên cứu tốc độ ăn mòn các kim loại kết cấu cơ bản theo phương pháp quy định trong tiêu chuẩn quốc tế ISO 9226. Các đối tượng nghiên cứu được lựa chọn là các tấm kim loại kích thước 100 x 150 x 1,5 mm được làm từ: Thép cacbon CT-3, thép 08KP có hàm lượng đồng 0,3%; nhôm A5 với hàm lượng nhôm 99,5%; đồng M-1 và kẽm IIAO có hàm lượng kim loại chính đạt 99,5%.

Trước khi phơi mẫu, các tấm thép carbon được tẩy gỉ để loại bỏ ăn mòn bề mặt, sau đó chúng được làm sạch bằng giấy ráp, tẩy dầu mỡ. Các kim loại khác được tẩy dầu mỡ bằng dung môi xăng. Sau khi tẩy gỉ, đánh giấy ráp và tẩy dầu mỡ, các tấm kim loại này được rửa kỹ trong nước máy, sấy khô trong tủ sấy, sau đó để nguội trong bình chống ẩm đến nhiệt độ 23 - 25 °C và cân chính xác đến 0,2 mg. Sau đó gắn cố định các tấm kim loại này trên giá phơi, được đặt tại các trạm thử nghiệm khí hậu. Góc giữa mặt nghiêng của giá phơi với phương ngang là 45°. Để gắn các tấm mẫu vào giá, sử dụng các quả sứ cách điện (hình 1).



Hình 1. Giá phơi mẫu và các mẫu kim loại thử nghiệm

Các mẫu tại trạm Hà Nội và Hòa Lạc đã được treo và thử nghiệm vào tháng 11, còn tại Trạm Đầm Bậy vào tháng 5. Sau một năm, các mẫu (treo 3 mẫu với mỗi kim loại) được thu về, tẩy bỏ các sản phẩm ăn mòn bằng phương pháp hóa học theo GOST 9.907 và xác định lượng tổn hao khối lượng trung bình của mẫu trên một đơn vị diện tích và sự tổn hao ăn mòn tính theo mm/năm. Bảng 6 trình bày kết quả thử nghiệm hàng năm các kim loại cơ bản tại các trạm thử nghiệm khí hậu của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga và một trạm ở trong thành phố Nha Trang đã được nghiên cứu trước đây.

Bảng 6. Tốc độ ăn mòn tính theo năm của các mẫu kim loại chuẩn tại các trạm thử nghiệm khí hậu của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Kim loại	Tốc độ ăn mòn (g/m^2) / ($\mu\text{m}/\text{năm}$) tại các trạm:			
	Hà Nội	Hòa Lạc	Đầm Bậy	Nha Trang ²
Thép CT-3	327,7 / 42,0	216 / 27,7	401 / 51,0	253 / 32,4
Thép 08KP	320,8 / 41,8	-	-	349 / 44,7
Đồng M-1	10,3 / 1,2	13,6 / 1,5	16,4 / 1,83	35,8 / 4,02
Kẽm IIAO	4,5 / 0,6	10,3 / 1,43	33,0 / 4,6	21,3 / 3,0
Nhôm A5	0,08 / 0,03	0,46 / 0,17	0,77 / 0,28	0,7 / 0,27

Do đó, theo tiêu chuẩn ISO 9223 (bảng 2) theo tốc độ ăn mòn kim loại kết cấu, tính ăn mòn của khí quyển của các trạm thử nghiệm khí hậu tương ứng với phân loại sau (bảng 7):

² Tại Học viện Hải quân, Nha Trang

Bảng 7. Phân hạng tính ăn mòn của khí quyển trên các trạm thử nghiệm khí hậu của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Kim loại	Hà Nội	Hòa Lạc	Đầm Báy	Nha Trang
Thép CT-3	Trung bình	Trung bình	Trung bình - Cao	Trung bình
Đồng M-1	Trung bình	Cao	Cao	Rất cao
Kẽm ЦАО	Thấp - Trung bình	Trung bình	Cao	Cao
Nhôm A5	Thấp	Thấp	Trung bình	Trung bình

Như vậy, rõ ràng tính ăn mòn được đánh giá theo mức độ ô nhiễm không khí không trùng với tốc độ ăn mòn thực tế. Có thể ở các vị trí phơi mẫu đã hình thành màng oxit khá bền, có tác dụng bảo vệ khá tốt cho kim loại. Cấu trúc của màng này được xác định bởi nhiều yếu tố: Sự hiện diện của tạp chất vi lượng trong khí quyển và bởi một yếu tố khá phức tạp, có thể được xác định như một tương tác đồng thời của nhiệt độ - độ ẩm trong một khoảng thời gian.

Các số liệu về tính ăn mòn của khí quyển tại các trạm thử nghiệm nhận được về tốc độ ăn mòn mẫu kim loại có thể được sử dụng trong tương lai để dự đoán độ bền và khả năng làm việc của các chi tiết kim loại và trang bị kỹ thuật làm từ các kim loại được thử nghiệm.

Người dịch: Chủ Minh Tiến

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Михайловский Ю.Н. *Теория и практика расчета атмосферной коррозии по метеорологическим характеристикам*, Тез докл. Научн.-техн. Конф. «Разработка мер защиты металлов от коррозии», М., 1971, Вып 5, 51-54.

SUMMARY

DETERMINING THE ATMOSPHERIC CORROSIVENESS IN CLIMATIC TESTING STATIONS OF RUSSIAN - VIETNAMESE TROPICAL CENTER

This paper presents the the methods to determine the atmospheric corrosiveness by new ISO 9223-2012 standard using the meteorological-environmental parameters or corrosion rate of standard metal samples in 1 year. The meteorological-environmental data of the climatic testing stations of Russian - Vietnamese tropical center and their corrosiveness are given. In addition the corrosion rate of metal samples in these stations is determined. The meteorological-environmental data and corrosion rate of standard metal samples can predict the lifetime and capacity of metallic details and techniques made of the experimental metals.

Từ khóa: atmospheric corrosion, corrosion categories, climatic testing station, pollution

Nhận bài ngày 06 tháng 6 năm 2013

Hoàn thiện ngày 14 tháng 6 năm 2013

Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga