

Kiểm tra thời tiết & ăn mòn

Ứng dụng, Phương pháp và Hạn chế
Prochem technology (Hà Nội)
Prochem (VN) Trading Co.,Ltd
NTT: Trung Đoàn

[Xem bản ghi video](#)



Chủ đề

- Các bài kiểm tra cấp tốc để đánh giá chất lượng sản phẩm
- Lịch sử kiểm tra thời tiết và ăn mòn kết hợp
- Tổng quan về các phương pháp hiện tại
- Các nghiên cứu gần đây
- Những thách thức về khả năng tái tạo



Ma trận kiểm tra tăng tốc

Loại thử nghiệm tăng tốc	Kết quả	Thời gian kiểm tra	So sánh kết quả	Nghiên cứu? Phát triển? Chứng nhận?
Kiểm soát chất lượng	Đạt / không đạt	<ul style="list-style-type: none"> Dài Ngắn 	Tài liệu kỹ thuật	Chứng nhận & Nghiên cứu
Năng lực / Thẩm định	Đạt / không đạt	<ul style="list-style-type: none"> Xác định Dài cỡ trung bình 	Tài liệu tham khảo hoặc đặc điểm kỹ thuật	Chứng nhận & Phát triển
Tương quan	Dữ liệu theo thứ tự xếp hạng	<ul style="list-style-type: none"> Mở - đóng Trung bình 	Tiếp xúc tự nhiên (Benchmark site)	Phát triển
Dự đoán	Tuổi thọ sử dụng Yếu tố gia tốc	<ul style="list-style-type: none"> Open-ended Long 	Tiếp xúc tự nhiên (Môi trường dịch vụ)	Phát triển & Hợp đồng bảo hành



Điều gì xảy ra khi khách hàng kiểm tra chất lượng cung cấp thông tin không chính xác?

Họ vẫn muốn bảo vệ ý của họ!



Lớp phủ bảo vệ Lớp phủ bảo dưỡng công nghiệp Lớp phủ hàng hải

- Công việc chính là bảo vệ kết cấu thép, phần cứng công nghiệp hoặc cơ sở hạ tầng khác trong môi trường ăn mòn
- Tiếp xúc với ánh nắng mặt trời thường là một yếu tố
- Sơn lại có thể rất tốn kém



PROCHEM PACIFIC

Bảo vệ cơ sở hạ tầng

- Cầu
- Nhà kim loại
- Nhà máy hóa dầu





Chủ đề

- Các bài kiểm tra cấp tốc để đánh giá chất lượng sản phẩm
- **Lịch sử kiểm tra thời tiết và ăn mòn kết hợp**
- Tổng quan về các phương pháp hiện tại
- Các nghiên cứu gần đây
- Những thách thức về khả năng tái tạo



Lão hóa hóa và ăn mòn



Thời tiết

Những thay đổi về đặc tính vật liệu do tiếp xúc với năng lượng bức xạ có trong ánh sáng mặt trời kết hợp với nhiệt (bao gồm cả chu kỳ nhiệt độ) và nước ở các trạng thái khác nhau của nó, chủ yếu là độ ẩm, sương và mưa



(Khí quyển) Ăn mòn

Sự suy giảm và phá hủy của một vật liệu và các đặc tính quan trọng của nó do các phản ứng điện hóa trên bề mặt kim loại trong môi trường khí quyển. Nó xảy ra khi bề mặt bị ướt do hơi ẩm hình thành do mưa, sương mù và ngưng tụ.



Ăn mòn / lão hóa hóa kết hợp

- Được phát triển vào những năm 1980 bởi Sherwin Williams





Ăn mòn / lão hóa kết hợp

Khi lớp phủ bị suy giảm do tiếp xúc với tia cực tím, khả năng bảo vệ chống lại sự ăn mòn của nó bị giảm





Chu kỳ lão hóa / ăn mòn kết hợp



7 Days



7 Days, ASTM G85 A5

UVA-340	4:00	0.89 W/m ² /nm	60°C
Condensation	4:00		50°C

Fog (dilute solution)	1:00	24°C
Dry-off	1:00	35°C





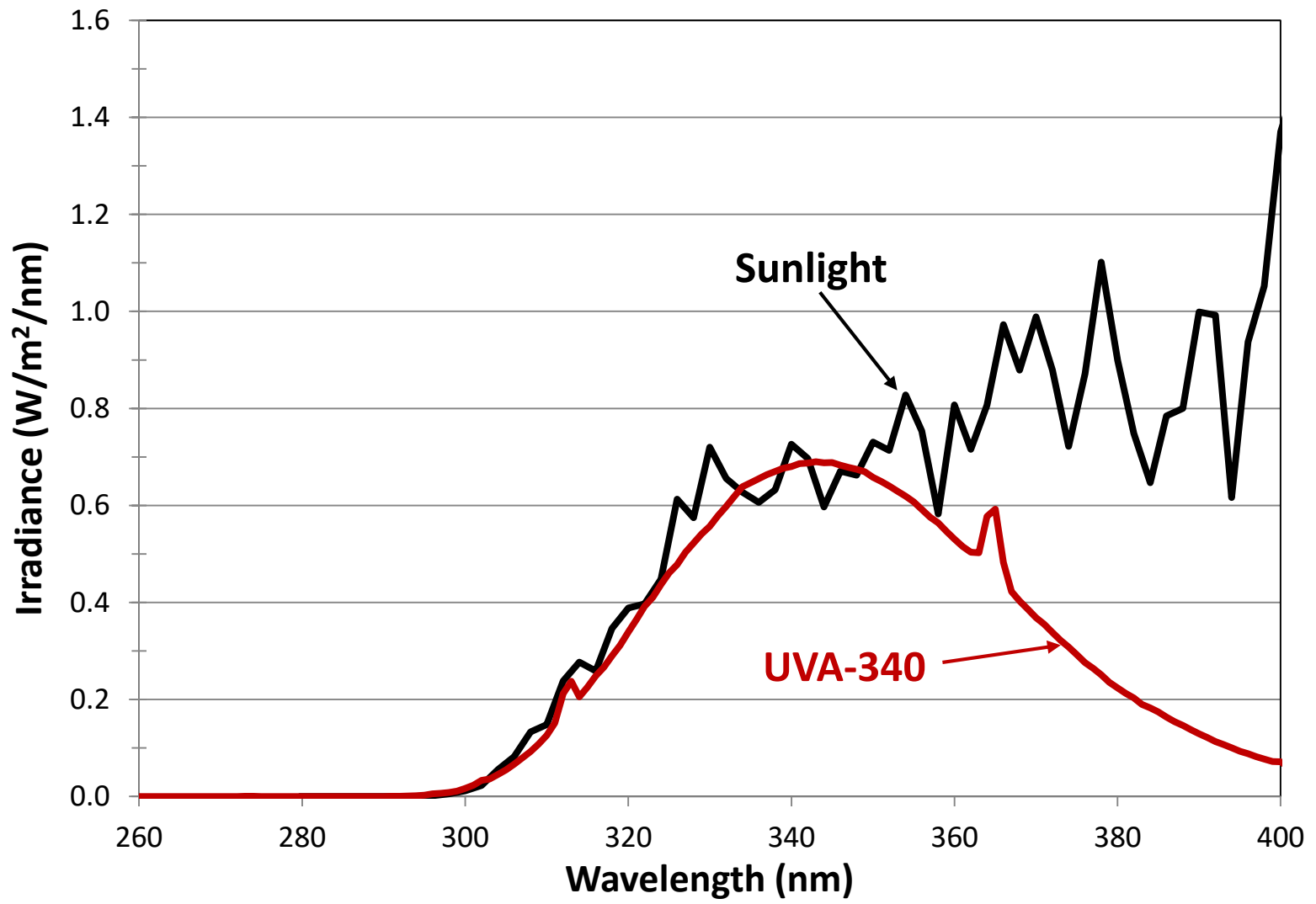
Máy kiểm tra thời tiết UV huỳnh quang

QUV hiển thị với bộ điều khiển màn hình cảm ứng kép mới



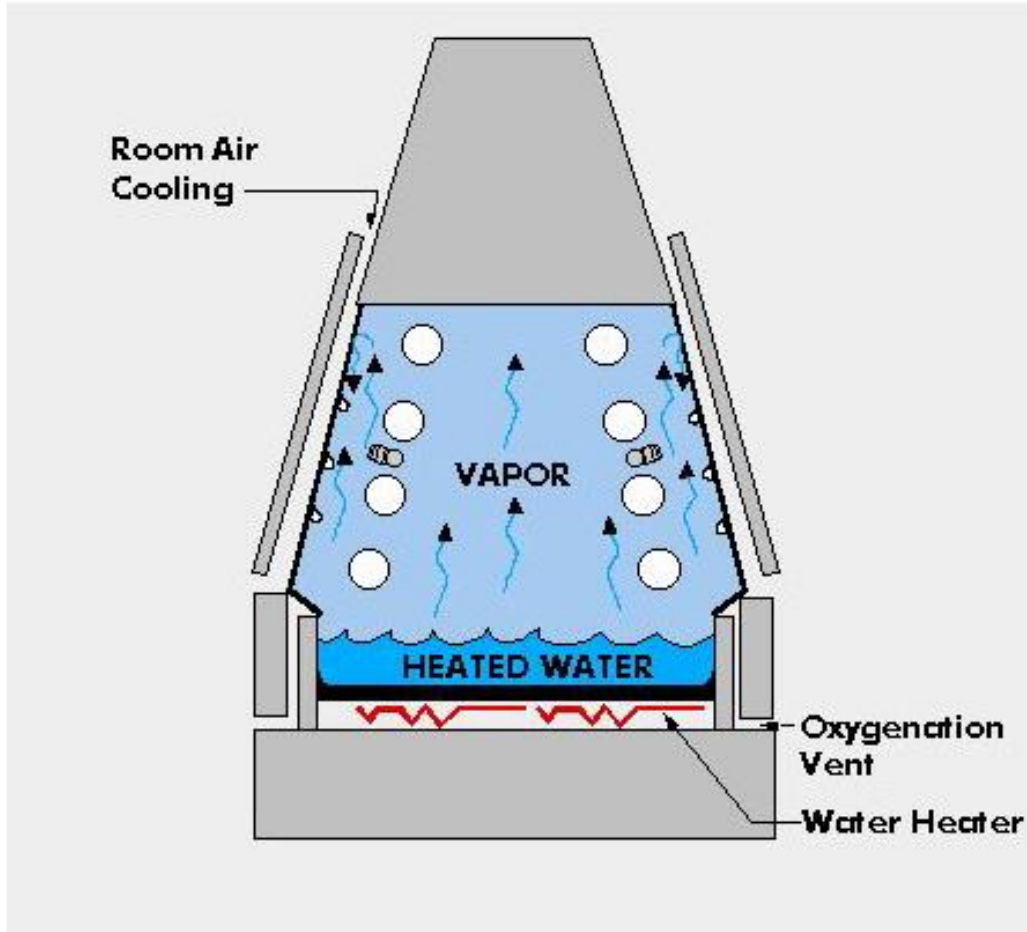


UVA-340 Lamps





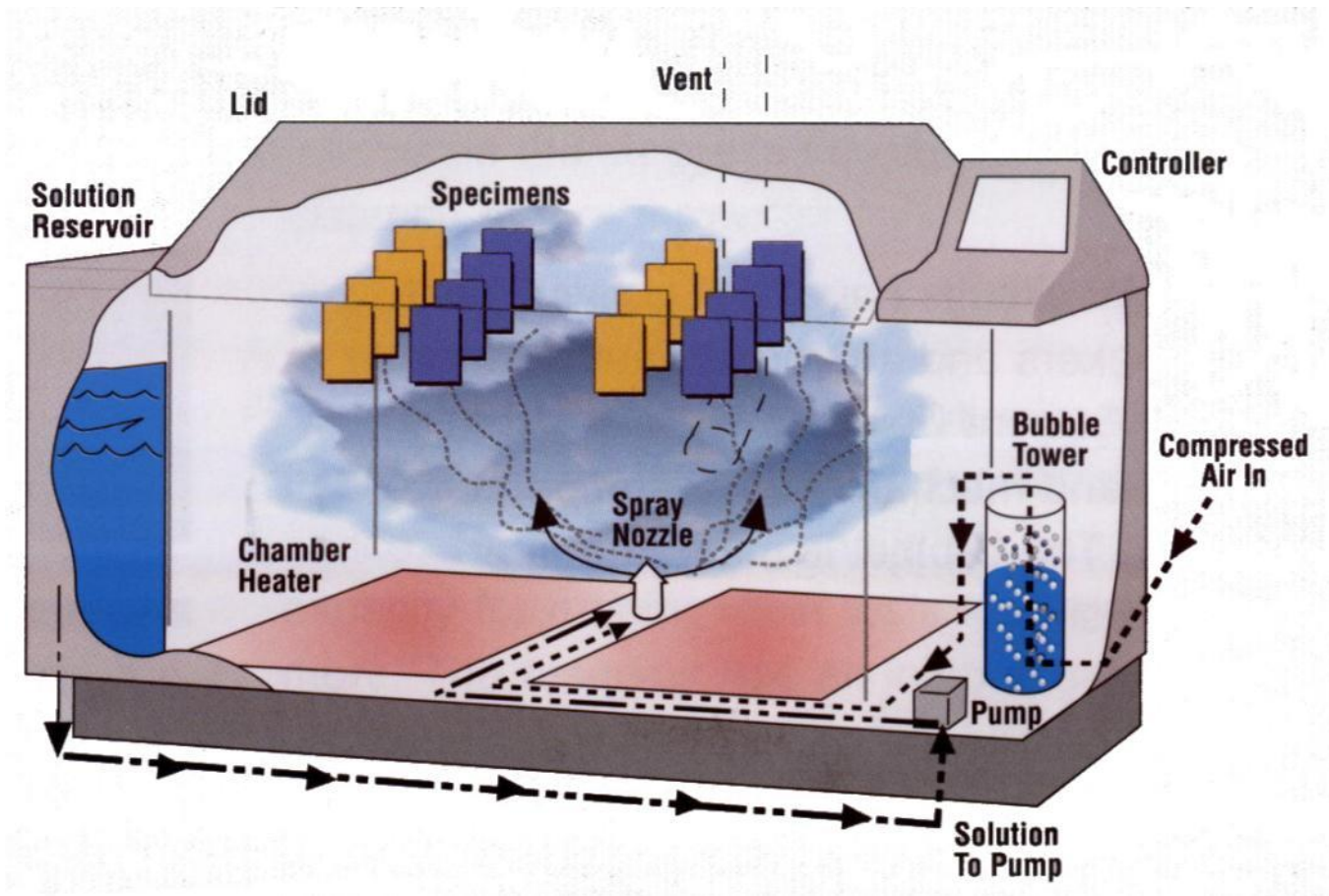
Ngưng tụ



Sự ngưng tụ nóng rất hiệu quả trong việc mô phỏng quá trình hút ẩm trong môi trường ẩm ướt như Florida.



Môi trường sương muối liên tục



Một dung dịch gồm NaCl hoặc các muối khác được bơm đến một vòi phun nguyên tử hóa cùng với khí nén được làm ẩm, tạo ra một lớp sương rất mịn giống như sương mù.



Đánh giá mẫu ăn mòn

- ***Ăn mòn theo chiều dọc***
- Phòng rộp
- Mức độ ăn mòn (ASTM D610)



Ăn mòn theo chiều dọc

Mẫu trắng (Bảng kim loại)

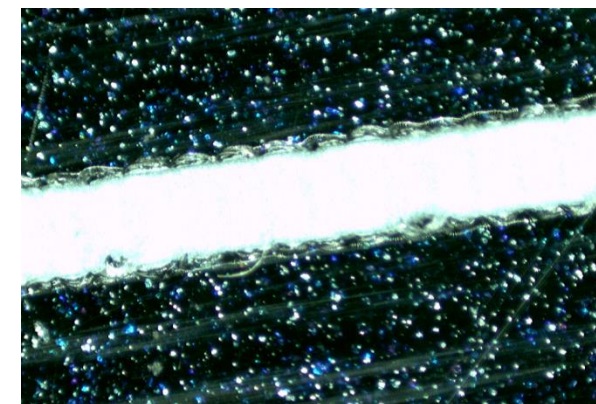


Dụng cụ



Trên mẫu trắng cắt một vạch lên bề mặt kim loại

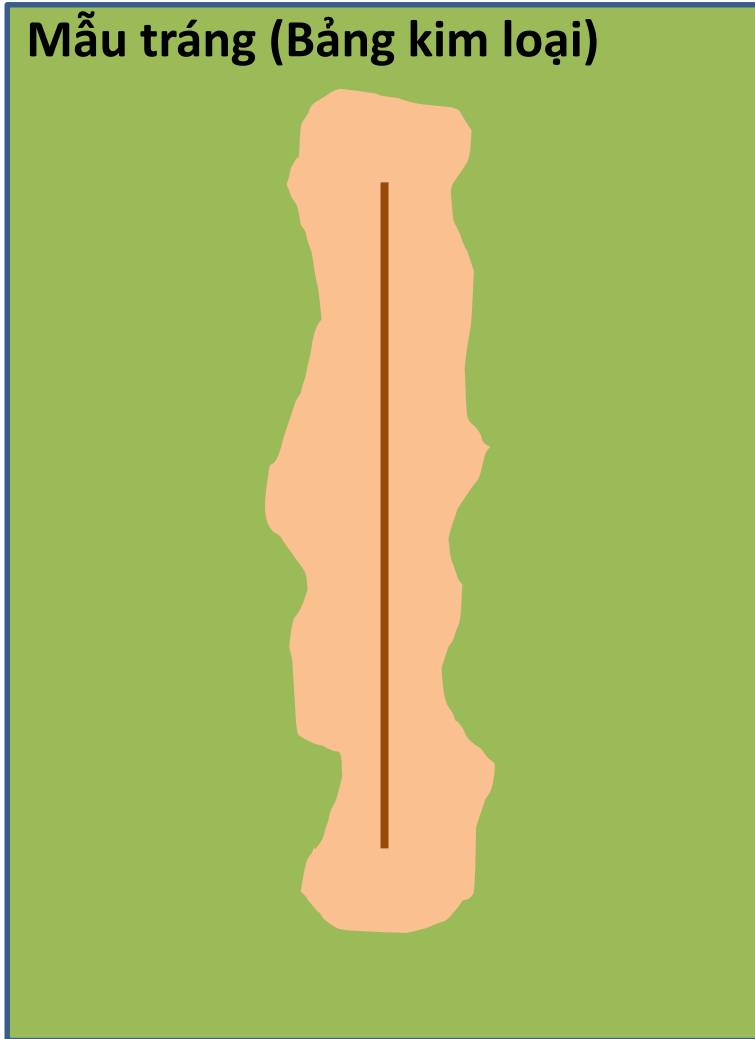
Để lộ bảng điều khiển và cho phép ăn mòn "lên lỏi" theo chiều dọc



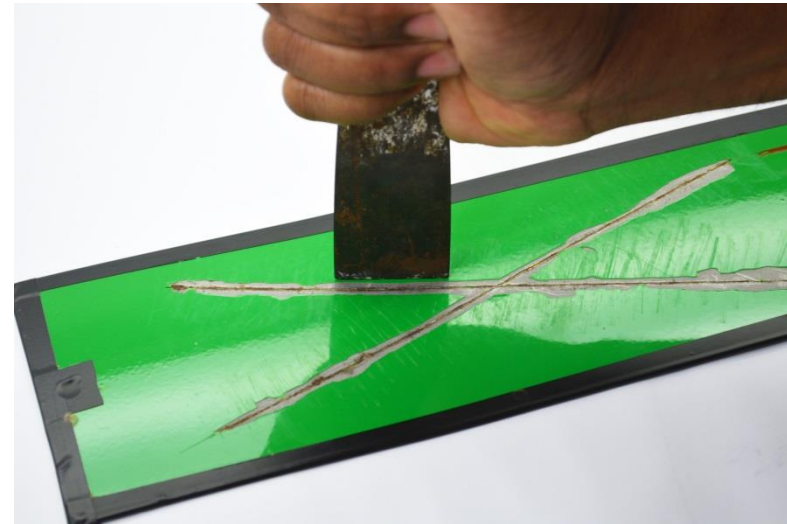


Ăn mòn theo chiều dọc

Mẫu tráng (Bảng kim loại)



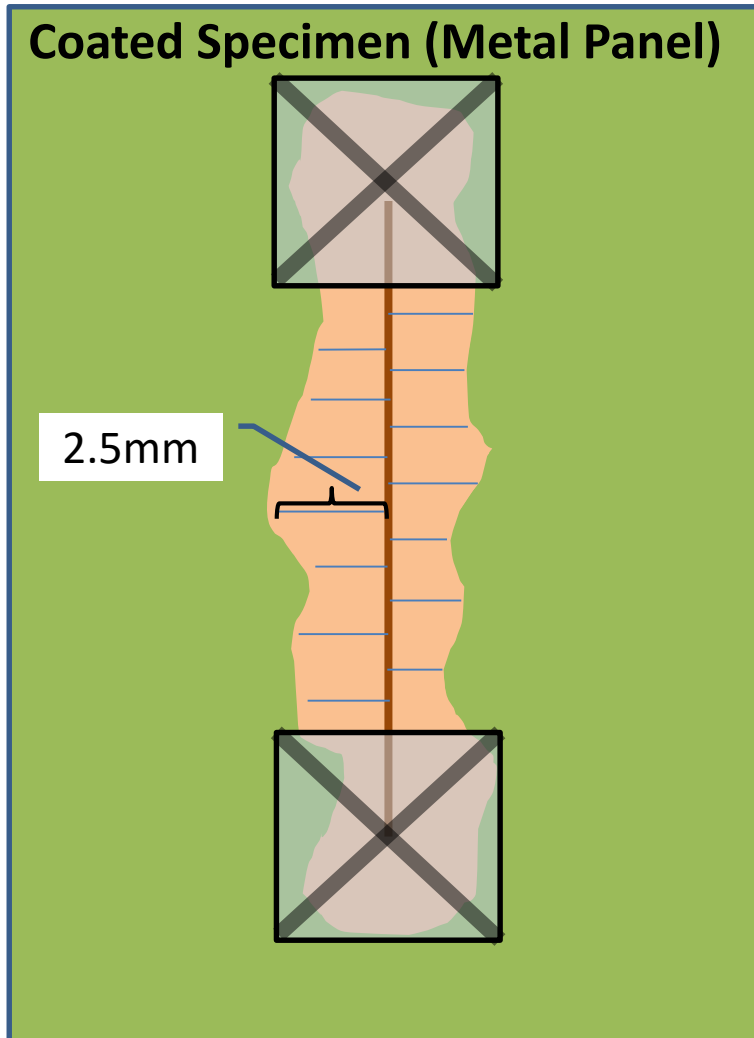
Loại bỏ "vảy" rỉ sét bằng lưỡi dao xỉn



Bây giờ hội đồng đã sẵn sàng để đánh giá



Ăn mòn theo chiều dọc



Bỏ qua các khu vực ăn mòn gần các đầu của ghi (khoảng 6-12 mm)

Tạo các đường lưới (tối thiểu là 6) từ nét vẽ vuông góc với cạnh của các khu vực bị ăn mòn — độ trong suốt có thể được đặt trên bảng điều khiển cho mục đích này

Đo khoảng cách giữa ghi và mép ăn mòn

Sơn bị loại bỏ do mất độ bám dính là một phép đo riêng biệt



Đánh giá mẫu ăn mòn

Ăn mòn

Vs

Mất kết dính
(tách lớp)



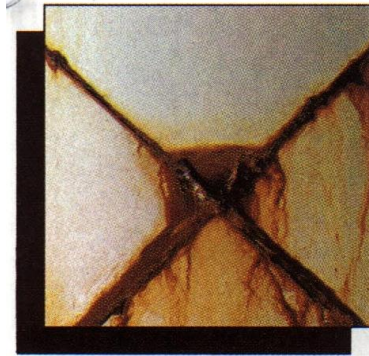
Trong nghiên cứu này, dữ liệu tách lớp từ các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm tương quan tốt nhất với dữ liệu ngoài trời



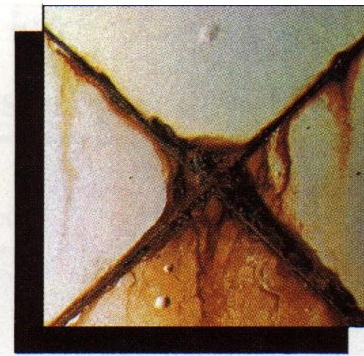
Phun muối vs Ngoài trời

Phun muối

Epoxy



Alkyd

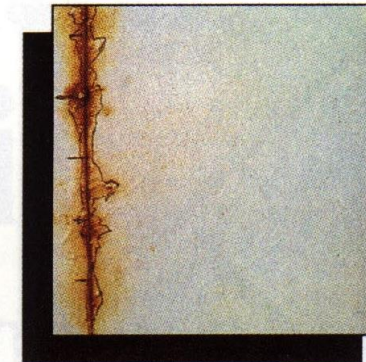
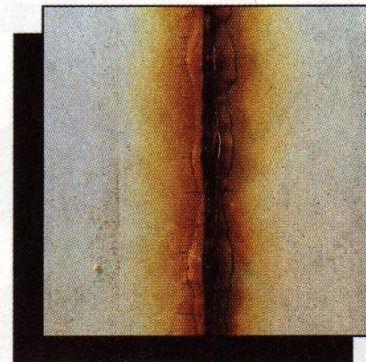
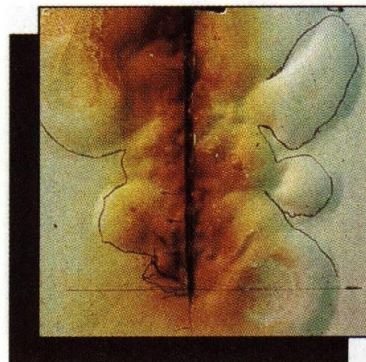


Latex



Phun muối trong 2000 giờ (1000 giờ đối với mũ cao su)

Ngoài trời



27 tháng môi trường biển ngoài trời



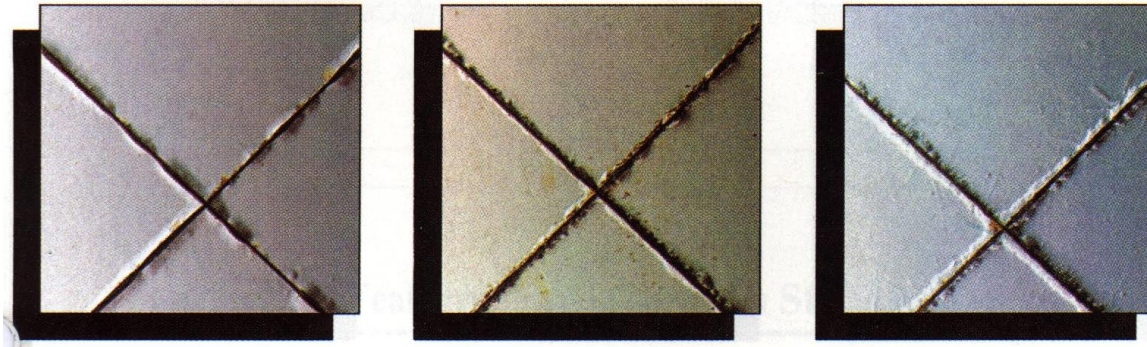
Chu kỳ ướt /khô vs ngoài trời

Prohesion
(ASTM G85 A5)

Epoxy

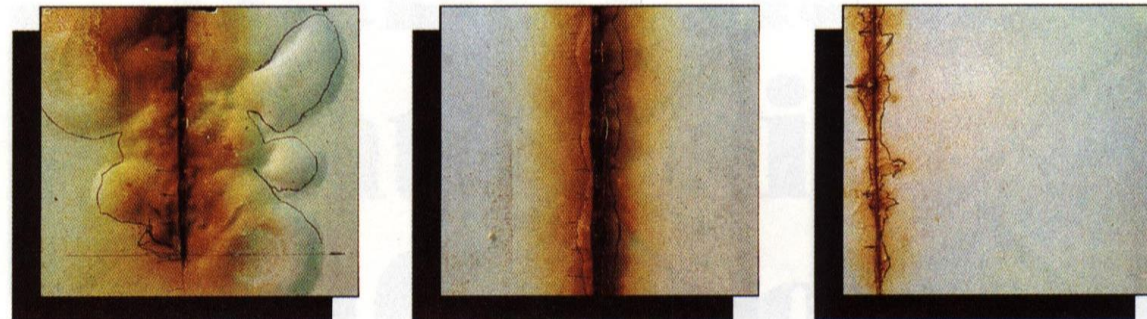
Alkyd

Latex



Phun muối trong 2000 giờ (1000 giờ đối với mũ cao su)

Ngoài trời



27 months outdoor marine environment



PROCHEM PACIFIC

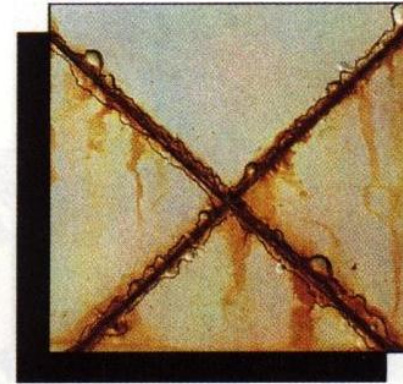
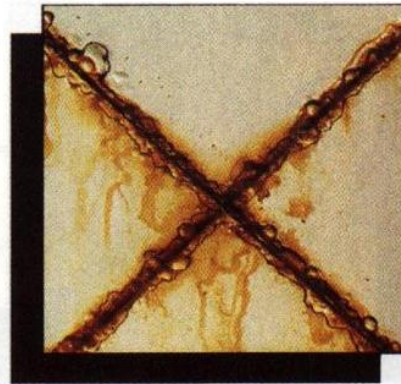
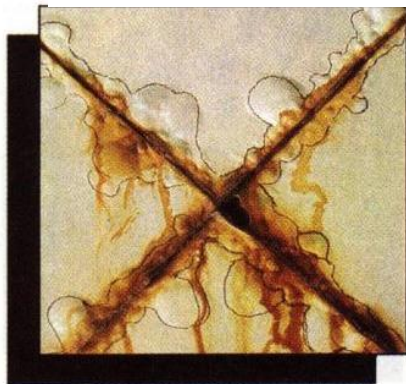
Ăn mòn / Thời tiết kết hợp so với Ngoài trời

Epoxy

Alkyd

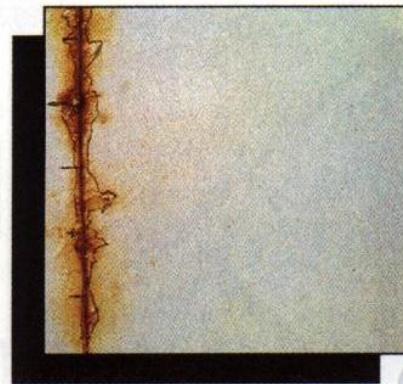
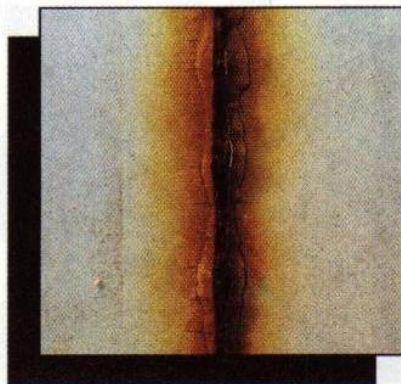
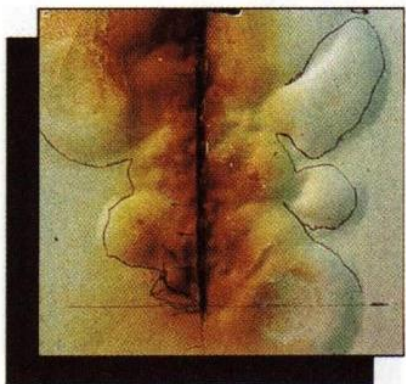
Latex

ASTM D5894



ASTM D5894 - for 2000 hrs

Ngoài trời



27 tháng môi trường biển ngoài trời



Xác nhận ăn mòn / thời tiết

- **Hiệp hội sơn phủ bảo vệ (SSPC)**
- Hiệp hội Công nghệ sơn phủ Cleveland (CSCT)
- Hiệp hội các quan chức vận tải và đường cao tốc Hoa Kỳ (AASHTO)



SSPC

- Hiệp hội sơn phủ bảo vệ
- 15 hệ thống khác nhau
- Ngoài trời vs. Tăng tốc
 - 31 tháng
- Tăng tốc kiểm tra
 - Phun muối 5%
 - Prohesion
 - 2 loại thử nghiệm ngâm theo chu kỳ
 - Kiểm tra ăn mòn / thời tiết kết hợp





SSPC Kết quả kiểm tra

Phương pháp thử nghiệm trong phòng thí nghiệm	Mối tương quan giữa môi trường biển khắc nghiệt
Phun muối thông thường	-0.11
Prohesion	0.07
Quy trình ngâm theo chu kỳ	0.48
Ngâm tuần hoàn với quy trình UV	0.61
Chu kỳ ăn mòn / phong hóa kết hợp	0.71

Results stated are Spearman rank coefficient 1.0 = perfect correlation, 0 = random, -1 = perfect rank reversal



Chủ đề

- Các bài kiểm tra cấp tốc để đánh giá chất lượng sản phẩm
- Lịch sử kiểm tra thời tiết và ăn mòn kết hợp
- **Tổng quan về các phương pháp hiện tại**
- Các nghiên cứu gần đây
- Những thách thức về khả năng tái tạo



ASTM D5894



7 Days



7 Days, ASTM G85 A5

UVA-340	4:00	0.89 W/m ² /nm	60°C
Condensation	4:00		50°C

Fog (dung dịch loãng)	1:00	24°C
Dry-off	1:00	35°C





ASTM D5894 biến thể

- NACE TM0304, TM0404
 - Thay thế dung dịch $\text{NaCl} / (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ loãng bằng nước biển tổng hợp ASTM D1141
 - Chu trình thử nghiệm đông lạnh đã dc thêm vào bài test của cục quản lý đường cao tốc liên bang hoa kỳ.



Nước biển tổng hợp (ASTM D1141)

Hợp chất		Concentration (g/L)
NaCl	(natri clorua)	24.53
MgCl ₂	(magiê clorua)	5.20
Na ₂ SO ₄	(natri sunfat)	4.09
CaCl ₂	(clorua canxi)	1.16
KCl	(clorua kali)	0.695
NaHCO ₃	(natri bicacbonat)	0.201
KBr	(kali bromua)	0.101
Tất cả những loại khác		<0.10

pH của nước biển tổng hợp là 8,2



ISO 12944-6:2018

“Ăn mòn kết cấu thép bởi hệ thống sơn bảo vệ”

- ác loại ăn mòn được mô tả trong ISO 12944-2 (dựa trên ISO 9223)
- Các lớp độ bền được mô tả trong ISO 12944-1
- ISO 12944-9 bao gồm các cấu trúc “ngoài biển” Phân loại độ ăn mòn CX (thay thế ISO 20340)



ISO 12944-6

Phụ lục B Thử nghiệm lão hóa theo chu kỳ

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
UV/condensation — ISO 16474-3				Neutral salt spray — ISO 9227		Low-temp. exposure at $(-20 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Lặp lại trong 72 giờ :
 4 hours UVA-340, 0.83 W/m²/nm at 340 nm, 60°C
 4 hours dark condensation, 50°C



72 giờ liên tục
 salt fog at 35°C



Rửa sạch các
 tấm và cho vào
 ngăn đá tủ lạnh
 trong 24 giờ



Thử nghiệm thời tiết hay ăn mòn cái nào tốt nhất?

- Trên thực tế, tất cả đều thể hiện mối tương quan tốt với các nghiên cứu thực địa
- Mức độ nghiêm trọng của bài test tương tự nhau ở thời lượng bằng nhau

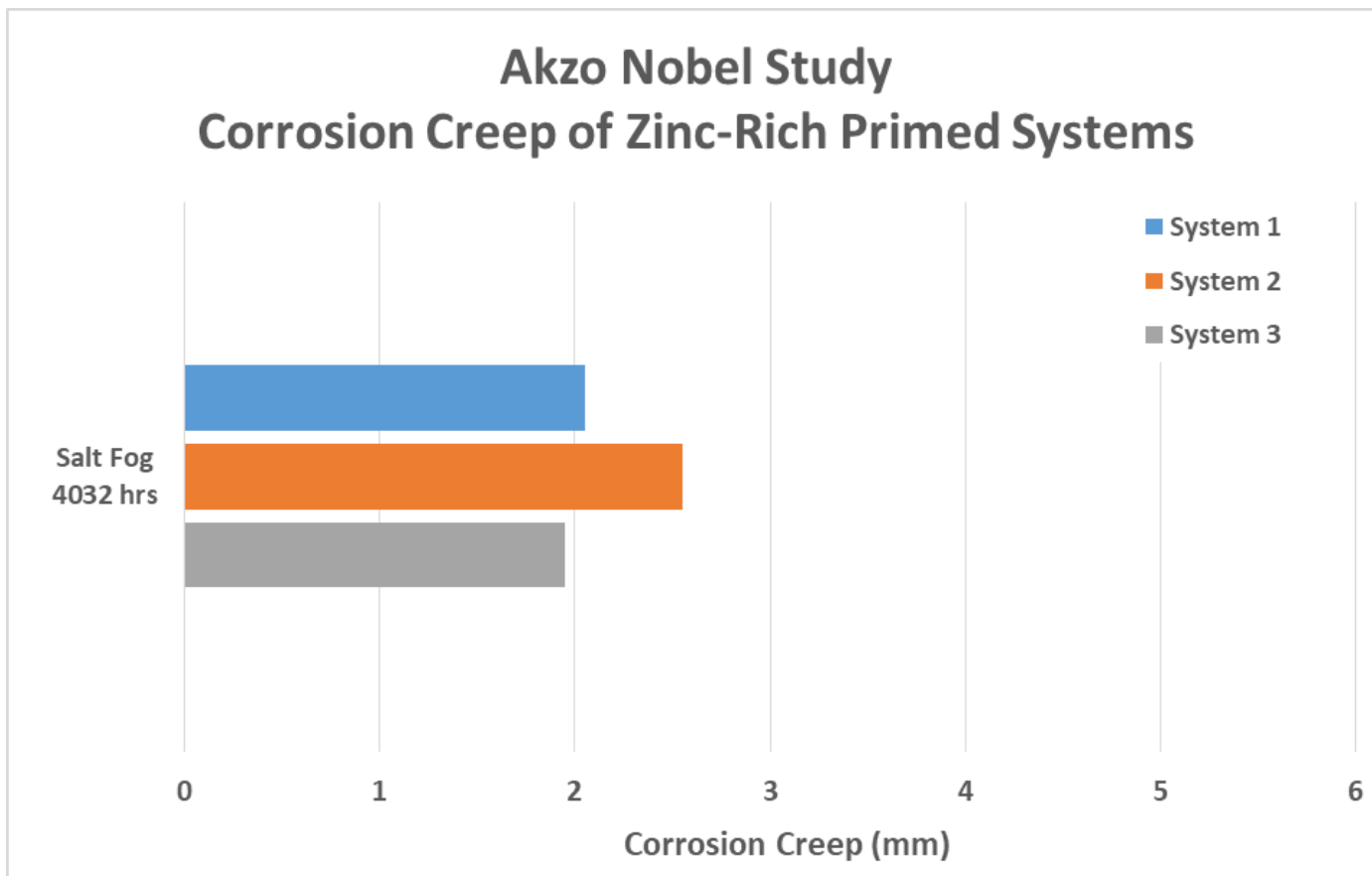


Chủ đề

- Các bài kiểm tra cấp tốc để đánh giá chất lượng sản phẩm
- Lịch sử kiểm tra thời tiết và ăn mòn kết hợp
- Tổng quan về các phương pháp hiện tại
- **Các nghiên cứu gần đây**
- Những thách thức về khả năng tái tạo



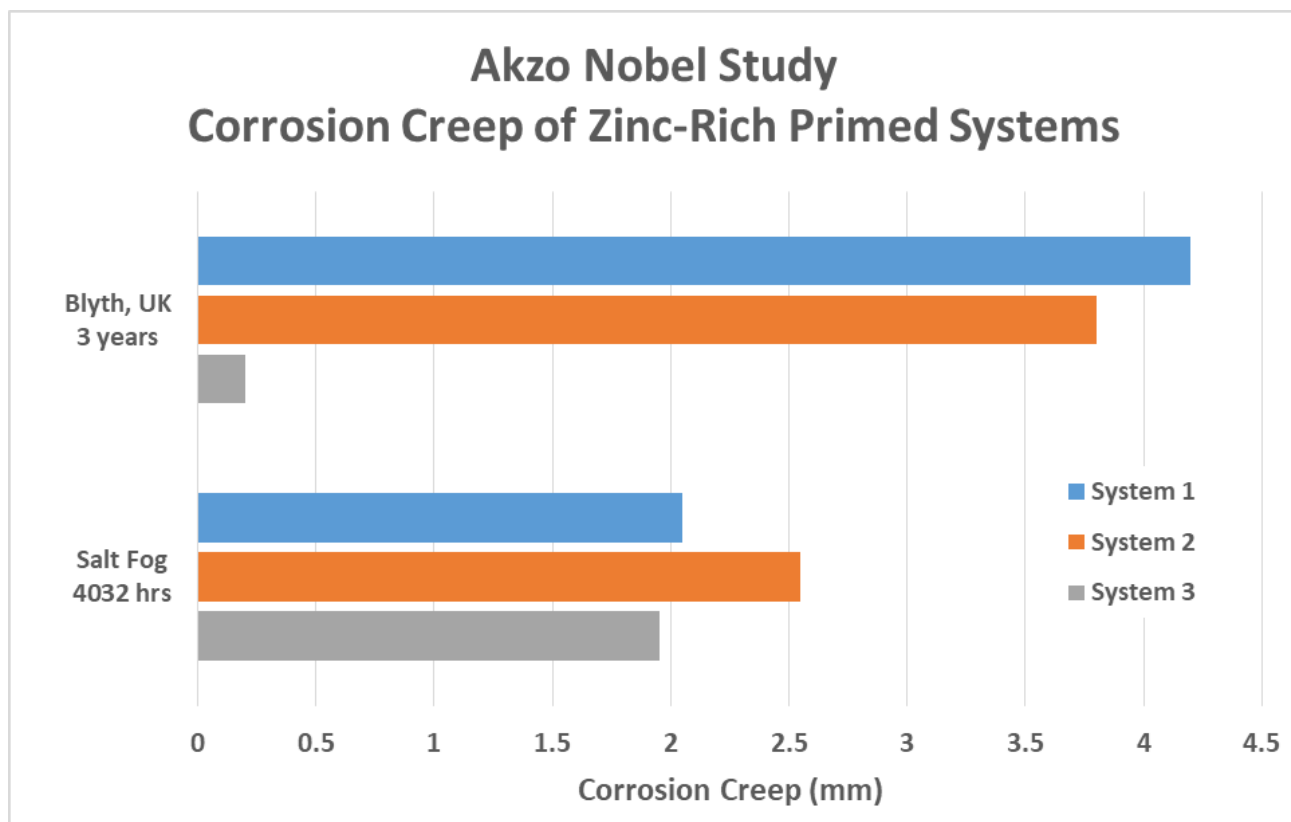
Nghiên cứu tương quan (Akzo Nobel)



*Ba hệ thống hoạt động
tương tự như sương
muối liên tục*

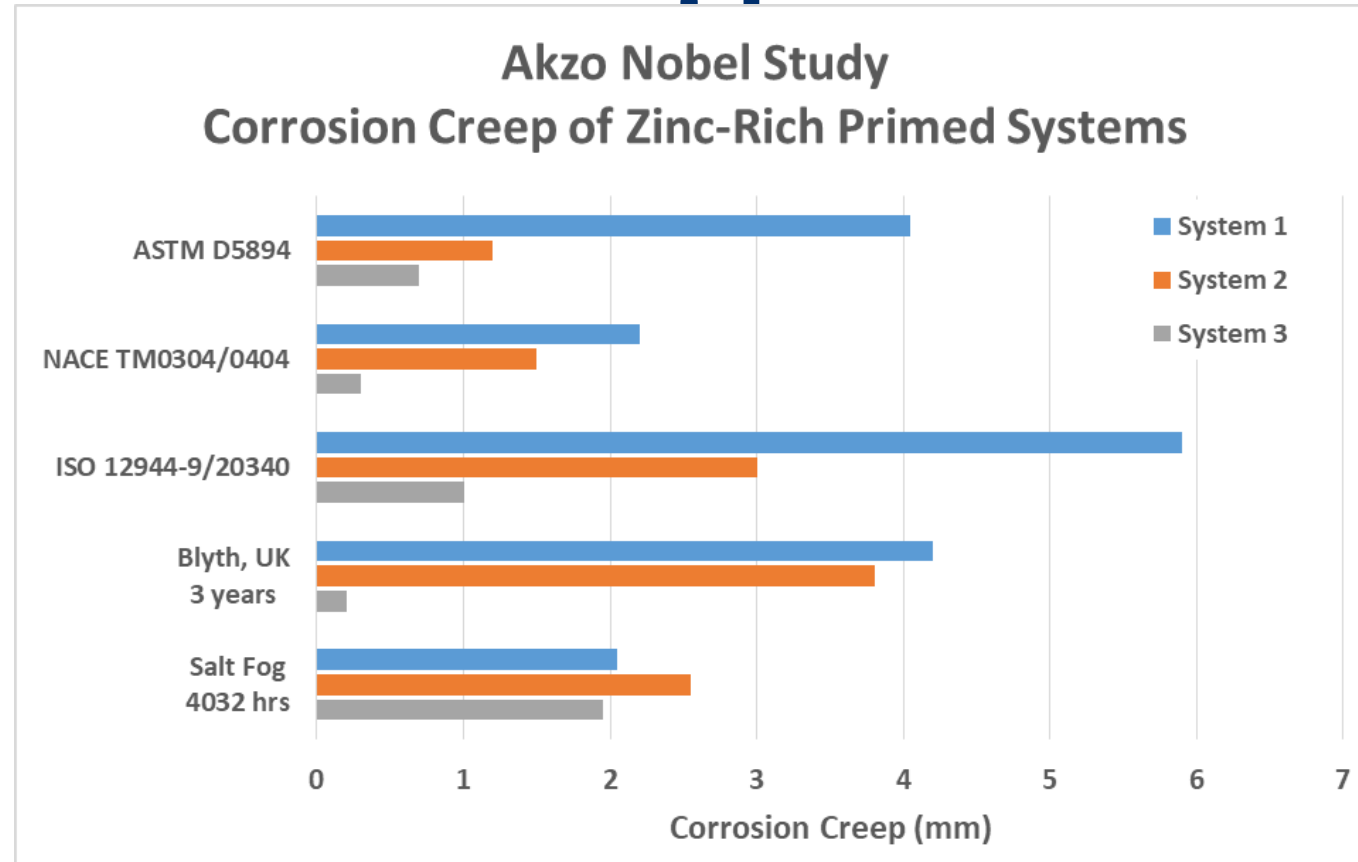


Sựng muối so với Phơi nhiễm ngoài trời ven biển





Chu kỳ phong hóa / ăn mòn kết hợp



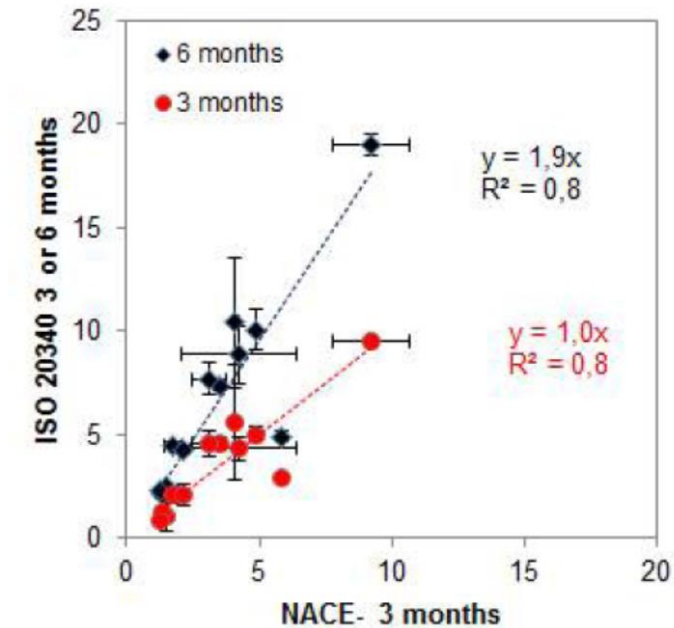
ISO 20340/12944-9 vs NACE TM0304



PROCHEM PACIFIC

	Acceptable			Excluded		
ISO 20340 6 months	Zn primer			Other		
	≤3 mm			≤8 mm		
Scribe 2,0mm	S1	S2		S6		S9
				S4	S5	S3
					S7	S8
				S10	S11	
NACE rust creepage 3 months	Zn primer			Other		
	<1,5 mm			<3,5 mm		
Scribe 2,0 mm	S1	S2		S6		
					S12	
				S4	S5	S3
					S7	S8
				S10	S11	

12 Hệ thống sơn phủ trên tấm thép thời đạt / không đạt
trên 11 trong số 12 hệ thống



ISO 20340 / 12944-9 và các
phương pháp NACE có mức độ
nghiêm trọng như nhau trên thang
thời gian

Nathalie LeBozec and Cecile Hall, French Corrosion Institute; Denis Melot, Total
NACE Corrosion 2014 Paper 3762



PROCHEM PACIFIC

Mối quan tâm về khả năng tái tạo

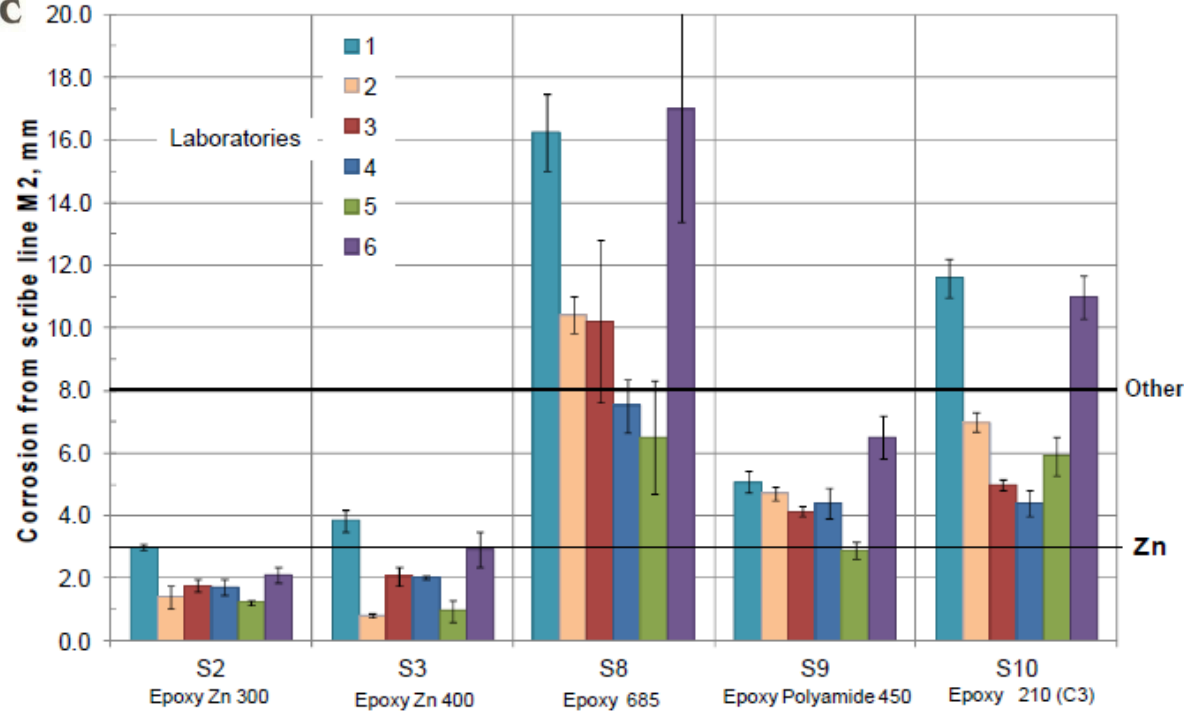


Figure 2 : Corrosion extent from the scribe line after ISO 20340 Annex A test. Requirements for Zn Primer (<3mm) and non-Zn primer (<8mm) are highlighted.

- Đối với 2 trong số 5 hệ thống sơn, tất cả sáu phòng thí nghiệm đều đồng ý về kết quả đạt / không đạt 2 trong số 5 hệ thống có nhiều kết quả đạt / không đạt trái ngược nhau

Nathalie LeBozec, French Corrosion Institute; Laurence Bougon, CEREMA; John Carter, EXOVA; Tanja Scholz, Fraunhofer IFAM; Ole Oystien Knudsen, SINTEF; Adeline Flogard, SP Technical Research Institute of Sweden
NACE Corrosion 2016 Paper 6991



Chủ đề

- Các bài kiểm tra cấp tốc để đánh giá chất lượng sản phẩm
- Lịch sử kiểm tra thời tiết và ăn mòn kết hợp
- Tổng quan về các phương pháp hiện tại
- Các nghiên cứu gần đây
- **Những thách thức về khả năng tái tạo**



Nghiên cứu điển hình về khả năng tái lập – Prohesion

- ASTM G85 Phụ lục 5(Prohesion)
- Một phần của ASTM D5894, được sửa đổi theo tiêu chuẩn NACE



ASTM G85 Phụ lục 5 (Prohesion)

Sương muối 1 giờ ở nhiệt độ “môi trường xung quanh”
(phòng phải là 24 ° C) 1 giờ sấy khô 35 ° C

Giải pháp : 0.05% NaCl
0.35% (NH₄)₂SO₄
pH: 5.0 - 5.4

ASTM G85 Phụ lục 5(Prohesion)



PROCHEM PACIFIC

- Khô như thế nào là khô?
 - Mất bao lâu để đạt được tình trạng “khô”?
- Các câu trả lời nằm trong phụ lục : “Trong vòng $\frac{3}{4}$ giờ, tất cả độ ẩm nhìn thấy được sẽ được làm khô khỏi các mẫu vật”



Báo cáo vấn đề

Buồng mới của
tôi không nghiêm
trọng như buồng
cũ của tôi

*Sau 1000 giờ Prohesion, buồng
mới cho kết quả ít khắc nghiệt hơn
trong bài kiểm tra lớp phủ*

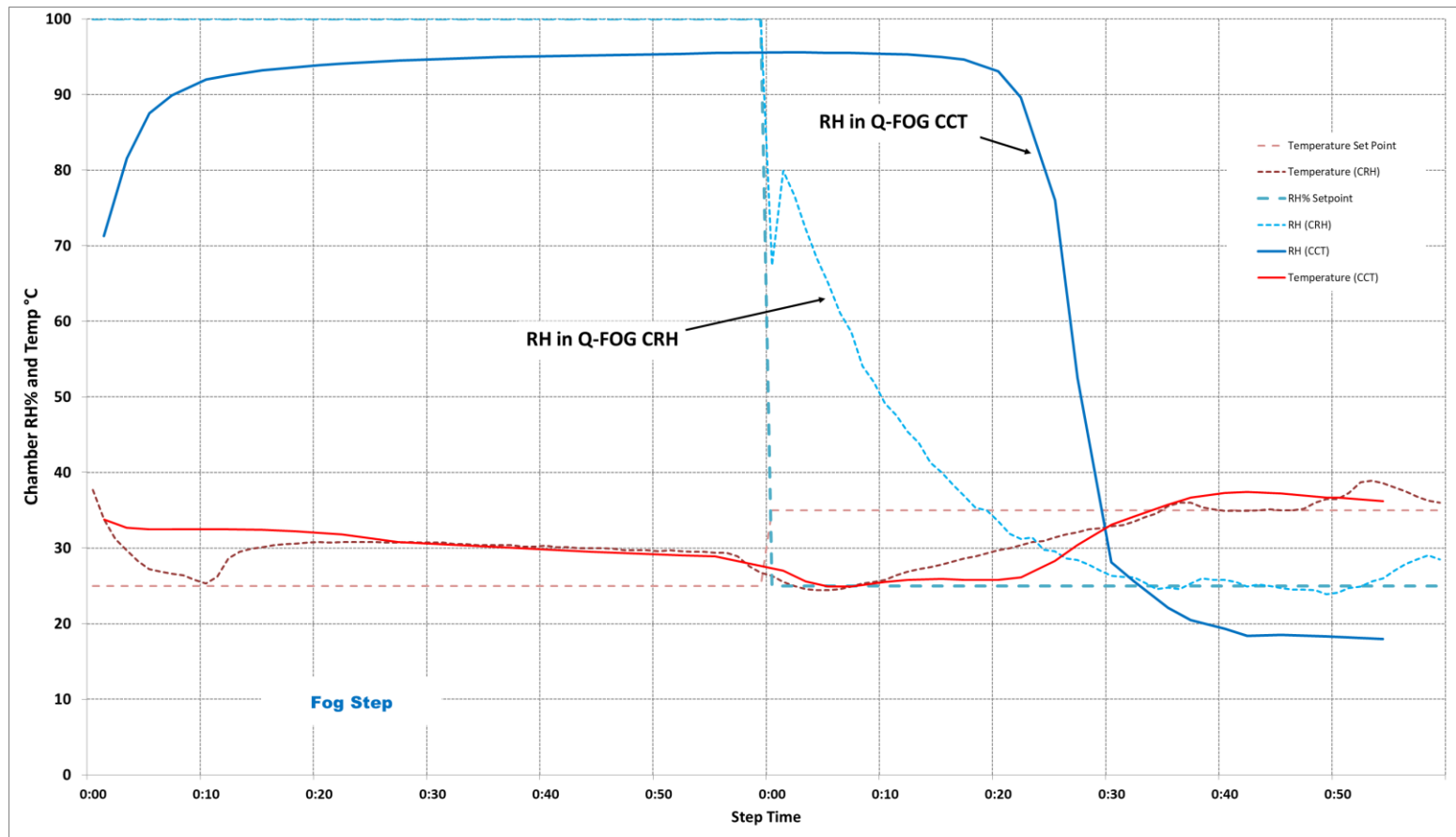


Q-FOG CCT

Q-FOG CRH



Hai buồng



Q-FOG CCT Cycle:

Step 1: Fog 24°C 1:00

Step 2: Dry 35°C 1:00

Step 3: Go to Step 1

Q-FOG CRH Cycle:

Step 1: Fog 24°C 1:00

Step 2: RH 35°C, 25% RH 1:00

Auto transition

Step 3: Go to Step 1



Modified CRH Prohesion Cycle

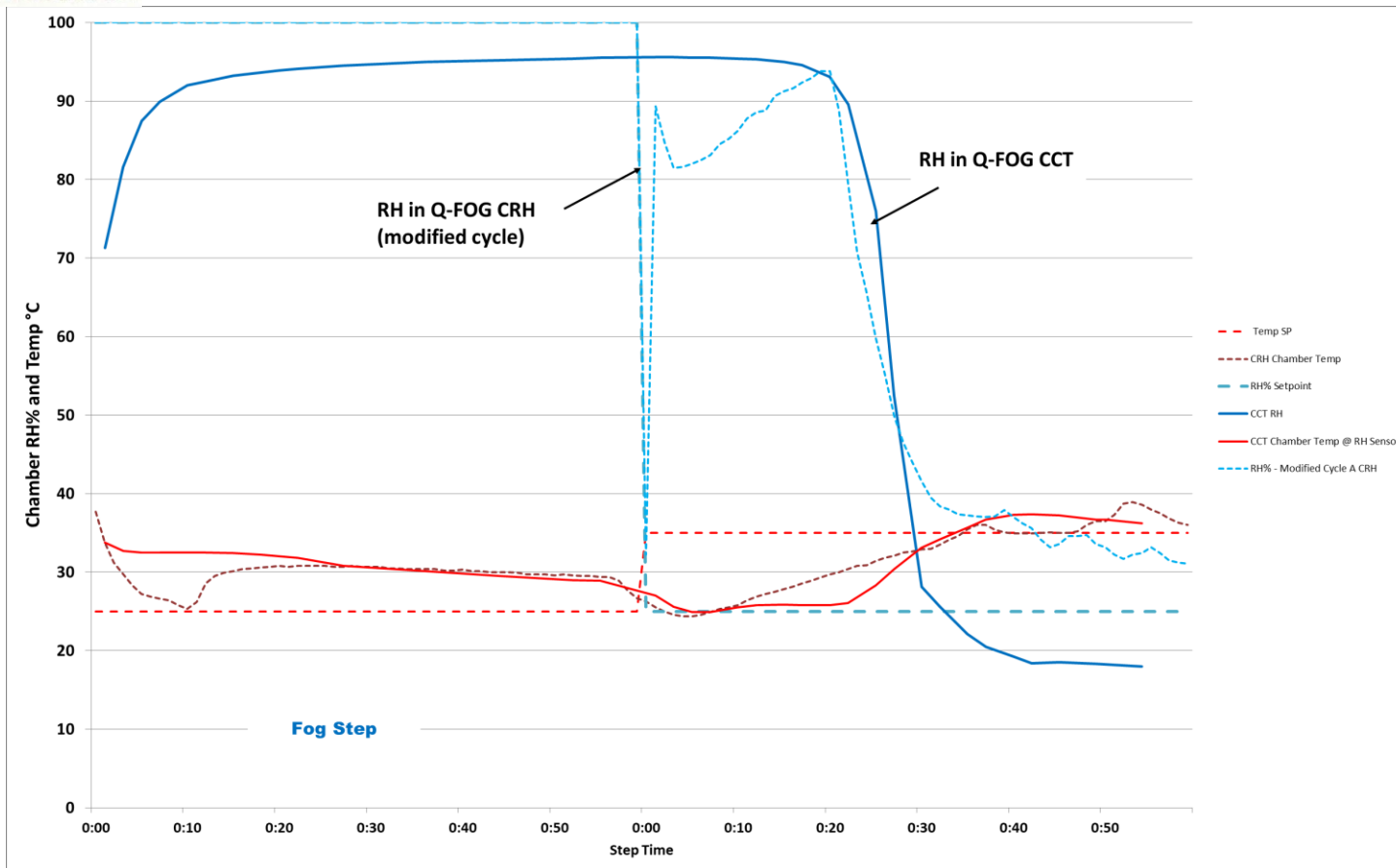
Modified Prohesion Cycle:

Step 1: FOG 24°C 1:00

Step 2: RH 35°C, 95%RH 0:30
tự động chuyển

Step 3: RH 35°C, 25% RH 0:30
tự động chuyển

Step 4: Go to Step 1



Q-FOG CCT

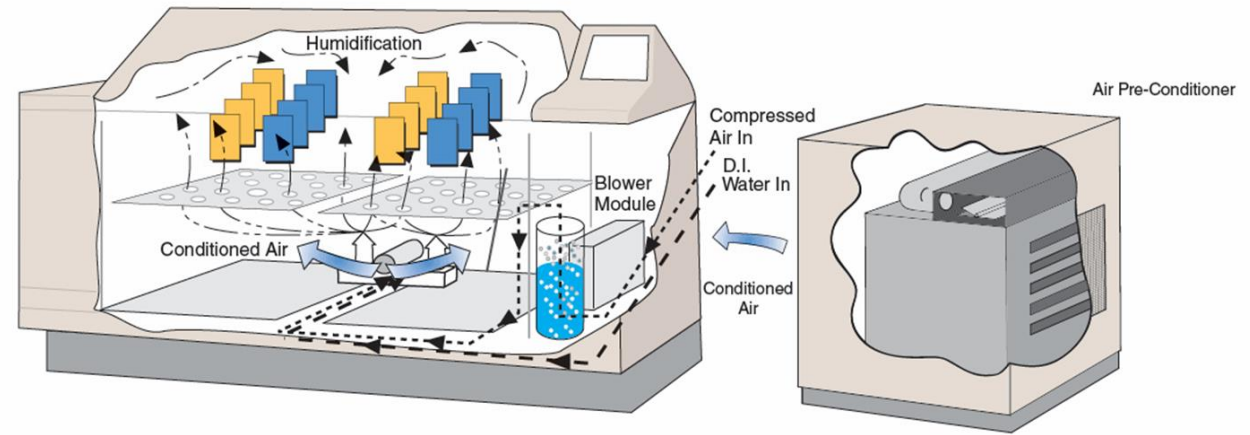
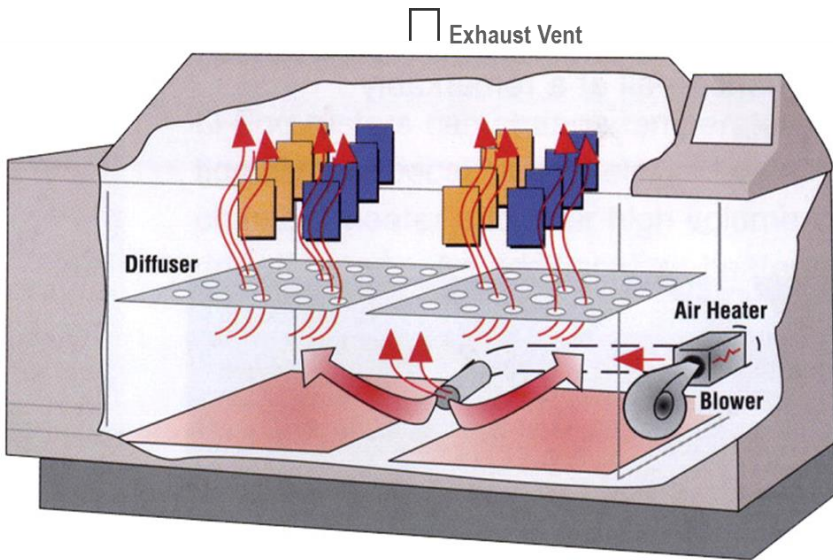
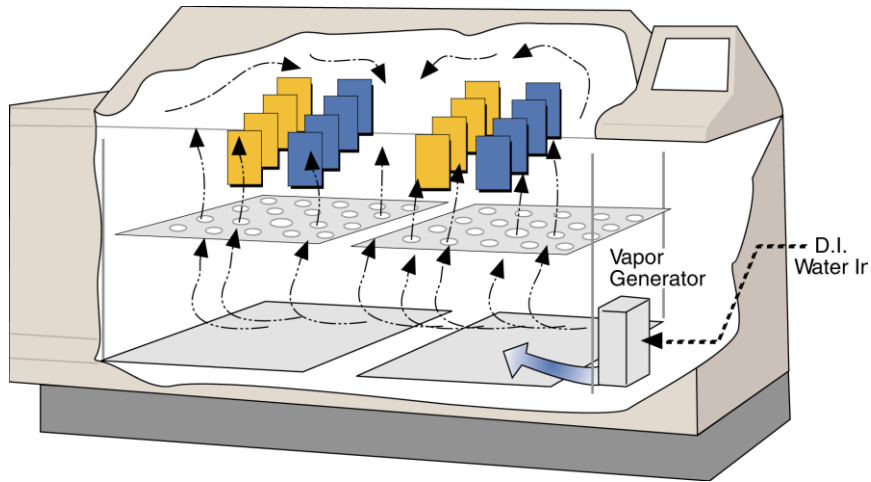
Q-FOG CRH
(modified cycle)



PROCHEM PACIFIC

Q-FOG CCT vs CRH

Q-FOG CCT có khả năng tạo độ ẩm đơn giản mà không cần luồng không khí và làm khô bằng cách thổi không khí nóng qua buồng

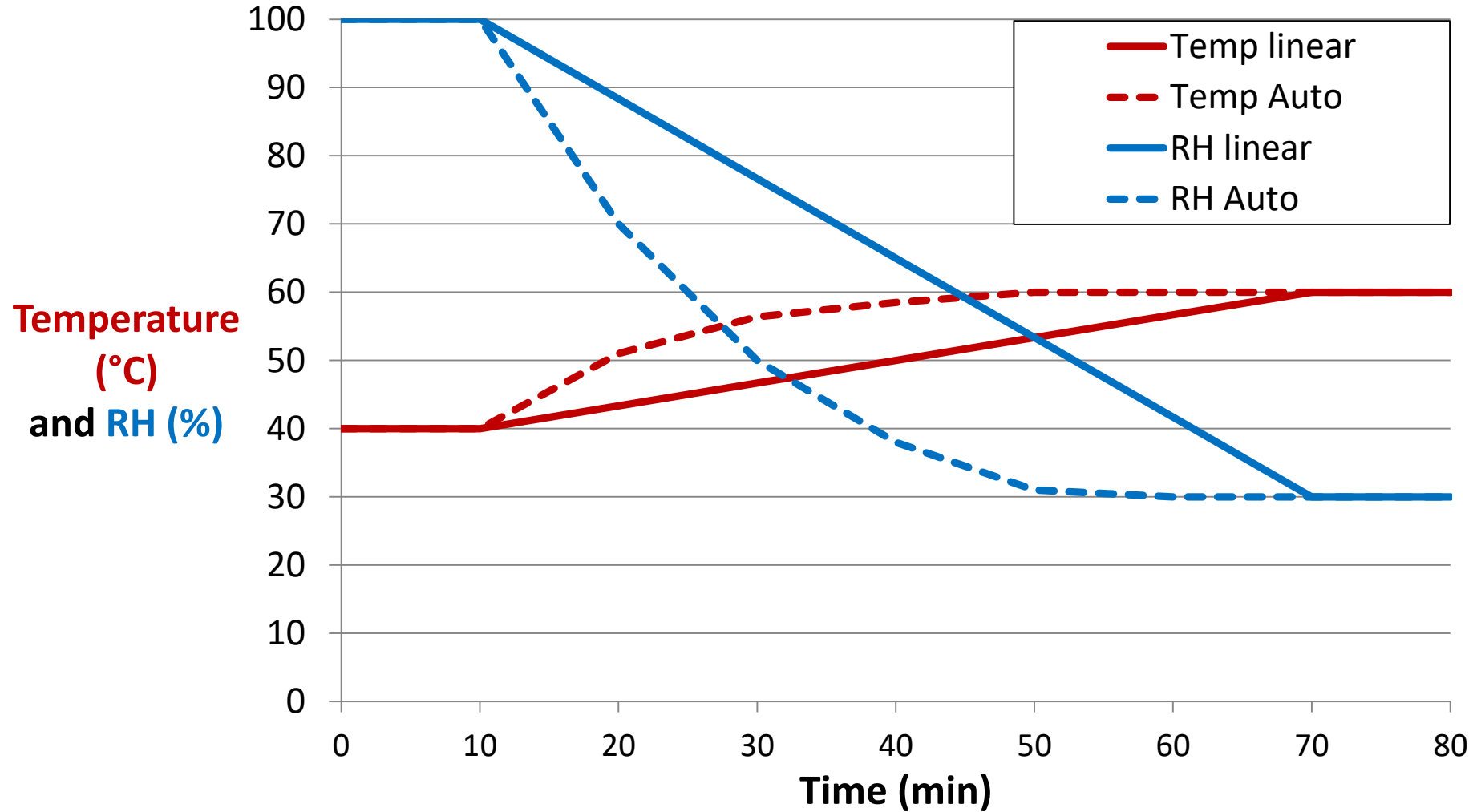


Q-FOG CRH có vòi phun tạo ẩm phun sương, máy làm khô không khí (máy làm lạnh) và hệ thống tuần hoàn với van điều tiết để điều chỉnh luồng không khí ẩm và khô





Q-FOG CRH tự động chuyển đổi từ ướt sang khô





Cải thiện khả năng tái lập của thử nghiệm

- Chỉ định RH của buồng và thời gian chuyển tiếp của các chu kỳ ăn mòn
- Xây dựng hướng dẫn xử lý mẫu thử để giảm sự biến đổi (điều kiện phòng thí nghiệm trong quá trình xử lý, thời gian tối đa bên ngoài buồng, có nên rửa sạch không)

Which technician runs the test?



or



Questions?