

KHẢO SÁT ĂN MÒN BỒN CHỨA NƯỚC SINH HOẠT BẰNG THÉP KHÔNG GỈ

PHẦN 1. MỞ ĐẦU

1.1. MỤC ĐÍCH VÀ NỘI DUNG



Mục đích:

Đánh giá khả năng sử dụng bồn thép không gỉ chứa nước sinh hoạt (bao gồm nước ăn uống và nước ngâm) trong môi trường khí hậu Việt Nam.

Nội dung:

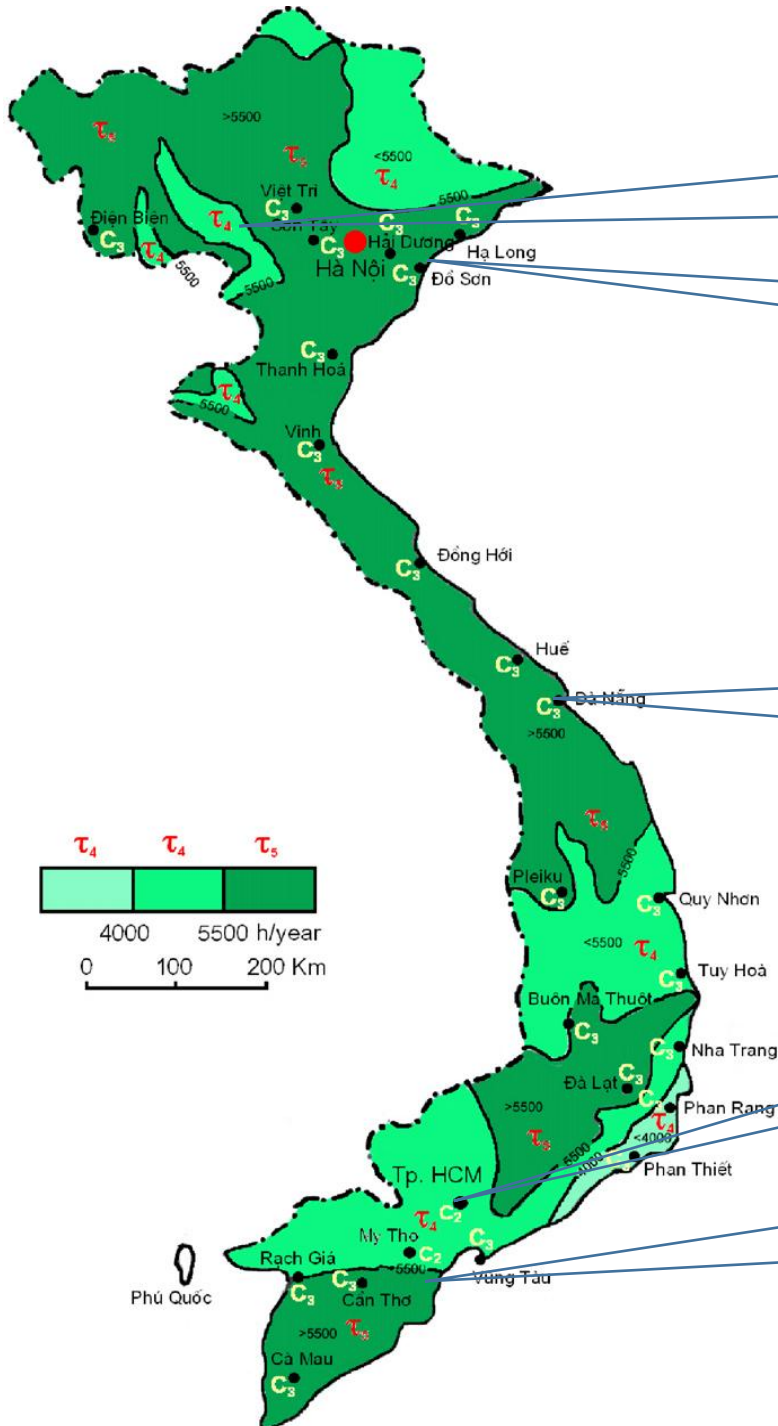
- ☐ Điều tra hiện trạng công nghệ cấp nước và tình hình cấp nước ở 5 địa phương cấp quận, huyện.
- ☐ Khảo sát hiện trạng sử dụng bồn thép không gỉ chứa nước sinh hoạt ở 5 vùng khí hậu khác nhau.
- ☐ Thử nghiệm 9 loại thép không gỉ trong phòng thí nghiệm: phun muối, ăn mòn chu kỳ và ăn mòn pitting.

1.2. CƠ SỞ



Lựa chọn địa điểm dựa trên phân vùng theo ISO 9223:2012

Thông số	Sơn La	Đồ Sơn	Hải Châu	Hóc Môn	Trà Vinh
Nhiệt độ, °C	21,1	24,0	25,8	25,8	27,1
Độ ẩm, %	81	85,5	83,5	79,3	84,0
TOW, h/y	5.171	6.406	5.750	4.716	5.772
Cl ⁻ , mg/m ² .d	0.93	8.8	2.01	3.3	24.0
SO ₂ , mg/m ² .d	0,69	8,0	2,56	15,73	1,0
TOW Ô nhiễm	T_4 S_0P_0	T_5 S_1P_1	T_5 S_1P_0	T_4 S_1P_1	T_5 S_1P_0
Phân loại	C ₃	C ₃	C ₃	C ₃	C ₃



Sơn La
Đô thị-
miền núi

Đồ Sơn
Đô thị -ven
biển

Hải Châu
Đô thị-ven
biển

Hóc Môn
Đô thị-công
nghiệp

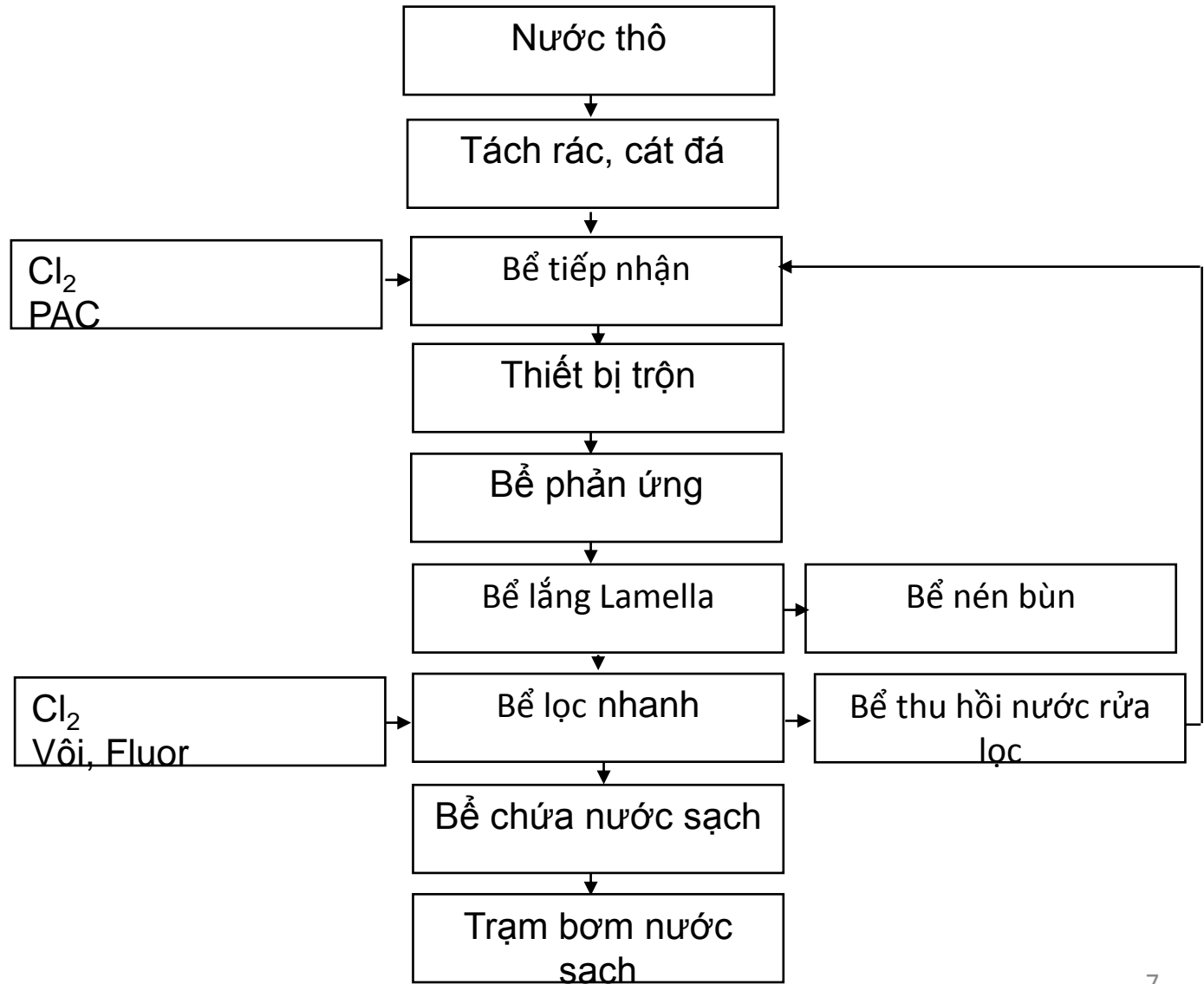
Trà Vinh
Đô thị-ven
biển

*Nguồn: Lien L. T. H., San P. T, Hong, H.L. ,
Sci. Technol. Adv. Mater. 8(7-8) (2007) 552-558*

PHẦN 2.

ĐIỀU TRA HIỆN TRẠNG CÔNG NGHỆ & TÌNH HÌNH CẤP

2.1. CÔNG NGHỆ CẤP NƯỚC



Chất lượng nước tại Nhà máy nước Đồ Sơn

Tên mẫu	Chỉ tiêu phân tích	Giới hạn cho phép QCVN 02/2009/BYT	Kết quả
Nước máy Đồ Sơn	Màu sắc (TCU)	15	6
	Mùi vị	Không	Không
	Độ cứng tổng (mg/L)	300	30
	Chlorine dư (mg/L)	0,3 - 0,5	0,63
	Độ pH	6,5 - 8,5	7,08
	Chloride (mg/L)	300	51,3

Nhận xét về công nghệ cấp nước:

Qua thực tế khảo sát hiện trạng tại năm địa phương thuộc các vùng khác nhau của Việt Nam, sơ bộ có các nhận xét sau:

- (i) Công nghệ đang sử dụng để xử lý nước sạch cấp cho các địa phương tương tự nhau, chỉ khác nhau chủ yếu ở công đoạn lắng.
- (ii) Kết quả kiểm tra các chỉ tiêu chủ yếu của nước sạch đầu ra về cơ bản đạt Quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam QCVN 01:2009/BYT do Bộ Y tế ban hành.
- (iii) Tại thời điểm khảo sát, một số mẫu (ở Sơn La và Đồ Sơn) có hàm lượng chlorine dư hơi cao hơn Quy chuẩn.

2.2. TÌNH HÌNH CẤP NƯỚC



Xác định rõ nước sạch, nước hợp vệ sinh là nhu cầu thiết yếu của nhân dân, Chính phủ đã ban hành các nghị định và quyết định thực thi như [3-5]:

- Nghị định số 117/2007/NĐ-CP ngày 11/7/2007 của Chính phủ về sản xuất, cung cấp và tiêu thụ nước sạch, có hiệu lực từ ngày 17/8/2007.
- Nghị định số 124/2011/NĐ-CP ngày 28/12/2011 của Chính phủ về sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 117/2007/NĐ-CP có hiệu lực từ ngày 20/02/2012.
- Ngày 09/8/2016, Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình Quốc gia đảm bảo cấp nước an toàn giai đoạn 2016-2025 với mục tiêu phấn đấu đến năm 2025, trên 95% dân số được cấp nước sạch, hợp vệ sinh. Chương trình này được công bố theo Quyết định số 1566/QĐ-TTg.

Nhận xét:

Qua khảo sát tình hình cung cấp nước tại năm địa phương thuộc các vùng khí hậu khác nhau của Việt Nam, sơ bộ có các nhận xét sau:

- (i) Tại các điểm khảo sát, theo thống kê, tỉ lệ dân tiếp cận nước sạch đạt mức xấp xỉ 100 %. Tuy nhiên, vẫn còn một bộ phận nhất định dân cư sử dụng các nguồn nước khác nằm ngoài Chương trình nước sạch của Nhà nước.
- (ii) Những nguồn nước chưa xử lý được sử dụng bao gồm: nước ngầm, nước giếng, nước suối và nước mưa.
- (iii) Quy hoạch đảm bảo cấp nước cho dân cư trước mắt và dài hạn đã được Nhà nước và các địa phương xây dựng và thực hiện đồng bộ, đúng tiến độ.
- (iv) Việc đảm bảo an toàn nguồn nước cần được chú ý hơn ở một số địa phương, nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển bền vững của nền kinh tế.
- (v) Kết quả khảo sát này mang tính ngắn hạn, trong quy mô hẹp; cần tiến hành thực hiện tiếp với thời gian dài hơn trong phạm vi mở rộng hơn để có kết quả toàn diện hơn.

PHẦN 3. KHẢO SÁT HIỆN TRƯỜNG

3.1. ĂN MÒN BỒN THÉP KHÔNG GỈ

Tổng hợp các điểm khảo sát bồn thép không gỉ

	Sơn La	Đồ Sơn	Hải Châu	Hóc Môn	Trà Vinh
Nhà dân	2	3	5	4	-
Toà nhà lớn	3	2	2	1	2
TT thương mại	-	-	1	1	2
Chung cư	1	-	-	2	5
Tổng	6	5	8	8	9

Tình trạng ăn mòn mặt ngoài



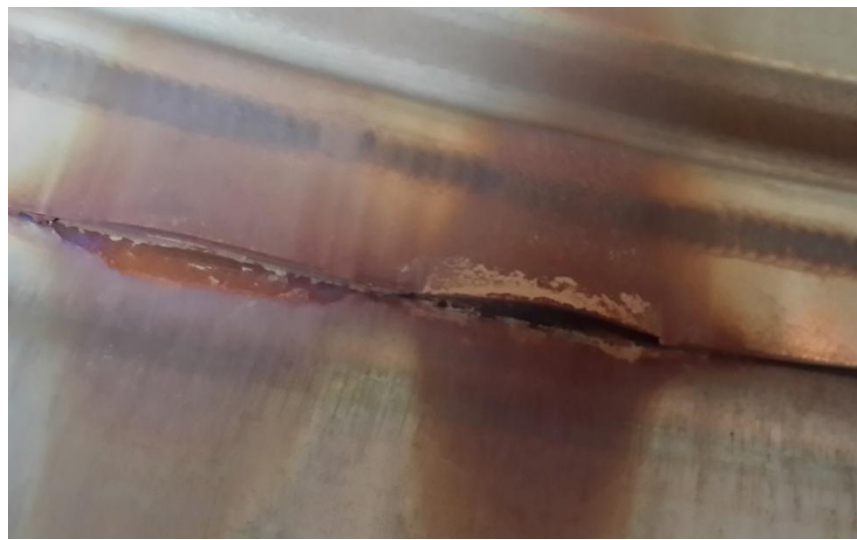
Đồ Sơn



Đồ Sơn



Đồ Sơn



Đồ Sơn

Tình trạng ăn mòn mặt ngoài



Hải Châu



Hải Châu



Hải Châu



Hải Châu¹⁵

Tình trạng ăn mòn mặt ngoài



Trà Vinh



Trà Vinh



Trà Vinh



Trà Vinh

Tình trạng ăn mòn mặt trong



Đồ Sơn



Đồ Sơn



Hải Châu



Hải Châu

Nguyên nhân gây ăn mòn: Kết quả phân tích từ phổ EDS

TT	Nguyên tố	Khối lượng %	σ , % KL	Nguyên tử %
1	O	43,92	0,32	57,66
2	Si	5,97	0,07	4,46
3	Cr	5,09	0,11	2,06
4	Fe	26,83	0,26	10,09
5	P	0,83	0,04	0,56
6	S	0,69	0,04	0,45
7	K	0,46	0,04	0,25
8	Ca	0,31	0,04	0,16
9	Al	2,47	0,05	1,92
10	C	10,07	0,39	17,62
11	N	3,06	0,32	4,58
12	Cl	0,31	0,03	0,19
	Tổng	100		100

Nồng độ cho phép của chlorine dư và chloride khi dùng thép không gỉ trong nước:

TT	Vật liệu	Nồng độ chlorine dư trong nước, mg/L		
		0	2 - 3	3 - 5
		Nồng độ Chloride, mg/L		
1	304/304L	< 250	<100	
2	316/316L, Duplex 2205	< 1.000	-	<250
3	Hợp kim 2205	< 1.000 – 3.600	-	-
4	Hợp kim 254SMO AL-6XN Ferralium 255	< 3.600 – 15.000	-	-
5	Zeron 100 Alloy 2507 Ferralium 255 Alloy 654Mo	< 15.000 - 20.000	-	-
6	Zeron 100; 654SMO	> 20.000		

Nguồn: Water Research Foundation: - Guidelines for the Use of Stainless Steel in the Water and Desalination Industries, Report#4431, 2015

Nhận xét về ăn mòn bồn thép không gỉ:

- (i) Hiện tượng ăn mòn được nhận thấy chủ yếu đối với các bồn thép không gỉ sử dụng tại vùng ven biển Việt Nam như Đồ Sơn (Hải Phòng), Hải Châu (Đà Nẵng) và TP. Trà Vinh (Trà Vinh).
- (ii) Ăn mòn xảy ra ở cả mặt ngoài và mặt trong bồn thép không gỉ, nhưng phổ biến hơn đối với mặt ngoài, kể cả những bồn mới sử dụng thời gian ngắn.
- (iii) Kết quả phân tích đánh giá sản phẩm ăn mòn và khảo sát thực địa cho thấy khả năng tác nhân ăn mòn chính là chloride từ môi trường nhiễm mặn.
- (iv) Ăn mòn mặt trong bồn có thể còn do dư lượng chlorine trong nước cấp gây ra. Tuy nhiên, **nước máy đạt chuẩn không gây ăn mòn do chlorine dư thấp** (Chlorine dư < 1,0 mg/L so với 2-3 mg/L gây ăn mòn)
- (v) Kết quả này dựa trên việc khảo sát hiện trạng tại một thời điểm trong năm. Để đánh giá toàn diện hơn nguyên nhân và mức độ ăn mòn nên tiến hành khảo sát quy mô lớn hơn và thời gian dài hơn, ít nhất 1 năm.

3.2. TÌNH TRẠNG BỂ BÊ TÔNG



Khảo sát tình trạng bể bê tông

	Sơn La	Đồ Sơn	Hải Châu	Hóc Môn	Trà Vinh
< 5 năm	1	1	-	1	1
5-20 năm	2	1	3	1	5
20-40 năm	-	1	-	-	-
>40 năm	2	-	1	-	-
Tổng	5	3	4	2	6

Hình ảnh tình trạng bề bê tông



Sơn La



Đồ Sơn



Hải Châu



Hải Châu²³

Hình ảnh tình trạng bề bê tông



Hải Châu



Hải Châu



Hóc Môn



Hóc Môn

Nhận xét về bể bê tông:

- (i) Bể bê tông hiện chủ yếu chỉ được sử dụng tại các công trình, toà nhà lớn, đặc biệt là chung cư mới xây. Hiện tại, loại bể chứa này ít được xây dựng mới tại các hộ gia đình
- (ii) Để chống thấm, chống ăn mòn cốt thép và hư hỏng bê tông, trong thực tế ở nhiều địa phương Việt Nam các bể bê tông thường được bảo vệ bổ sung bằng lớp gạch men, nhựa epoxy hay lót thép không gỉ.
- (iii) Một số bể bê tông tuy mới đưa vào khai thác không lâu, nhưng đã bị hư hại nghiêm trọng do không có lớp lót bảo vệ bổ sung hoặc không đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khi xây dựng.
- (iv) Kết quả này dựa trên việc khảo sát hiện trạng trong thời gian ngắn. Để có số liệu đầy đủ và chi tiết hơn, cần có tăng thời lượng điều tra.
- (v) Nên mở rộng quy mô điều tra khảo sát ở các địa phương khác để có cái nhìn tổng quát hơn thực trạng sử dụng bể bê tông chứa nước ở Việt Nam

PHẦN 4. ĐÁNH GIÁ ĂN MÒN TRONG PTN

4.1. THÀNH PHẦN THÉP THỬ NGHIỆM

Nhóm thép mác 200

Mác	Tiêu chuẩn	Thành phần hoá học							
		C	Si	Mn	Cr	Ni	N	P	Cu
201	ASTM A240	0,15 max	1,0 max	5,5~7,5	16,0~18,0	3,5~5,5	0,25 max	0,06	-
	JIS/KS	0,15 max	1,0 max	5,5~7,5	16,0~18,0	3,5~5,5	0,25	0,06 max	-
	Posco VST	0,08 max	1,0 max	7,0~8,0	15,0~16,5	4,0~5,0	0,12 max	0,06 max	1,5~1,6
204Cu	EN 1.4597	≤0,10	≤2,0	6,5~8,5	16,0~18,0	≤2,0	-	<0,04	2,0~3,5
	ASTM A313	0,15 max	1,0 max	6,5~9,0	15,5~17,5	1,5~3,5	0,05~0,25	0,06 max	2,0~4,0
	Posco VST	0,10 max	1,0 max	9,8~10,5	13,45~14,0	1,0 min	0,1~0,3	0,06 max	0,78~1,0

Nhóm mác 200: POSCO VST dựa trên tiêu chuẩn của nhà cung cấp nguyên liệu và theo yêu cầu từ khách hàng

Nhóm thép mác 300

Mác	Tiêu chuẩn	Thành phần hoá học						
		C	Si	Mn	Cr	Ni	N	Mo
304	ASTM	0~0,07	0~0,75	0~2,0	17,5~19,5	8~10,5	0~0,10	-
	JIS/KS	0~0,08	0~0,10	0~2,0	18,0~20,0	8~10,5	-	-
	EN1.4301	0~0,07	0~0,10	0~2,0	17,5~19,5	8~10,5	0~0,11	-
304L	ASTM	0~0,03	0~0,75	0~2,0	17,5~19,5	8~12,0	0~0,10	-
	JIS/KS	0~0,03	0~0,10	0~2,0	18,0~20,0	9~13,0	-	-
	EN1.4307	0~0,03	0~0,10	0~2,0	17,5~19,5	8~10,5	0~0,11	-
316L	ASTM	~0,030	~0,75	~2,0	16,0~18,0	10,0~14,0	~0,10	2,0~3,0
	JIS/KS	~0,030	~1,0	~2,0	16,0~18,0	12,0~15,0	-	2,0~3,0
	EN1.4404	~0,030	~1,0	~2,0	16,5~18,5	10,0~13,0	~0,11	2,0~2,5
329LD	ASTM S31803	~0,03	~1,0	~2,0	21,0~23,0	4,5~6,5	0,08~0,20	2,5~3,5
	JIS/KS	~0,03	~1,0	~2,0	19,0~22,0	2,0~4,0	0,08~0,20	1,0~2,0

Nhóm thép mác 400

Mác	Tiêu chuẩn	Thành phần hoá học							
		C	Si	Mn	Cr	Ni	N	Cu	Khác
439	ASTM	~0,03	~1,0	~1,0	17,0~19,0	~0,5	~0,030	-	Ti+Nb: [0,2+4(C+N)]~0,75
	KS	~0,025	~1,0	~1,0	17,0~20,0	-	~0,025	-	Ti+Nb: 8(C+N)~0,80
	EN1.4 509	~0,03	~1,0	~1,0	17,5~18,5	-	-	-	Ti: 0,1~0,6 Nb: [3C+0,3]~1,0
430J1L	KS	~0,025	~1,0	~1,0	16~20	-	0,025	0,3~0,8	Ti, Nb / Ti+Nb 8(C+N)~0,8
	JIS	~0,025	~1,0	1,0	16,0~20,0	0,6	0,025	-	Ti, Nb / Ti+Nb 8(C+N)~0,8
445NF	JIS/KS	≤0,05	-	-	20,0~23,0	≤0,5	-	-	Ti, Nb / 10(C+N)~0,6

4.2. PHUN MÙ MUỐI (SALT SPRAY TEST)

Phương pháp thử nghiệm:

ASTM B 117-16: Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus trên máy **Salt Spray Tester- Test Mate Company**

Các thông số cơ bản của chế độ phun như sau:

- Nồng độ dung dịch phun: 5% NaCl
- pH dung dịch phun: 6,5 – 7,2
- Nhiệt độ phun: $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Lượng dung dịch phun: 2 mL/h cho 80 cm²
- Góc đặt mẫu: 30°

Thời điểm xuất hiện gỉ mẫu phẳng

TT	Kí hiệu mẫu	Thời điểm xuất hiện vết gỉ (h)						
		0	2	24	120	240	360	480
1	201	0	0	0	X	X	X	X
2	439	0	0	0	X	X	X	X
3	204Cu	0	0	0	X	X	X	X
4	430J1L	0	0	0	0	0	X	X
5	304L	0	0	0	0	0	0	X
6	445NF	0	0	0	0	0	0	X
7	304	0	0	0	0	0	0	0
8	316L	0	0	0	0	0	0	0
9	329LD	0	0	0	0	0	0	0

Hình ảnh mẫu phẳng sau 480 h



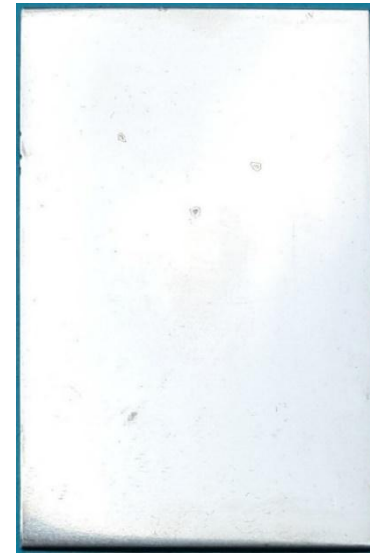
201



204Cu



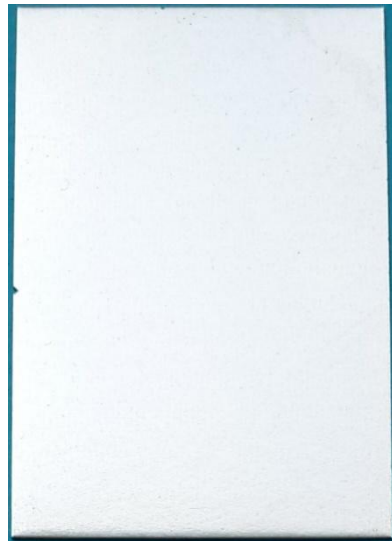
304



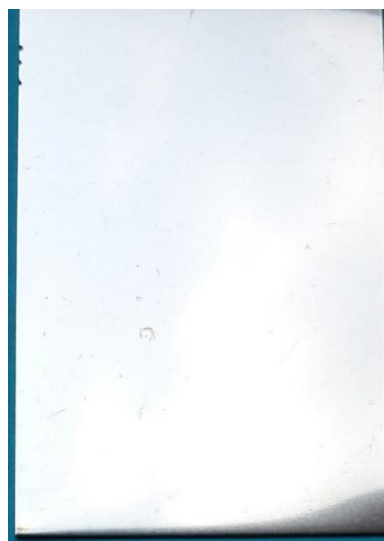
304L



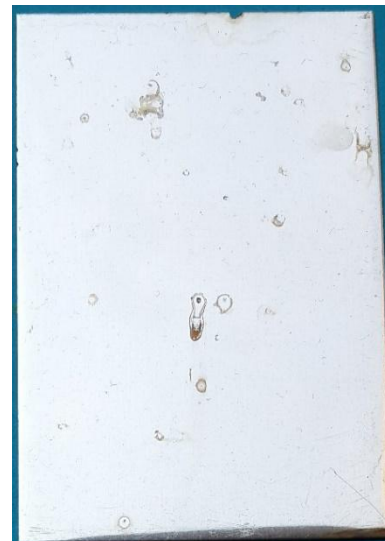
316L



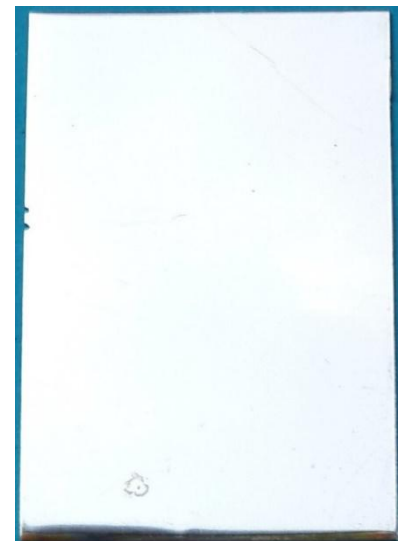
329LD



430J1L



439



445NF

Thời điểm xuất hiện gỉ mẫu có mối hàn

TT	Kí hiệu mẫu	Thời điểm xuất hiện vết gỉ (h)						
		0	2	24	120	240	360	480
1	201	0	0	X	X	X	X	X
2	439	0	0	X	X	X	X	X
3	204Cu	0	0	X	X	X	X	X
4	430J1L	0	0	X	X	X	X	X
5	304L	0	0	X	X	X	X	X
6	445NF	0	0	X	X	X	X	X
7	304	0	0	X	X	X	X	X
8	316L	0	0	X	X	X	X	X
9	329LD	0	0	0	X	X	X	X

Hình ảnh mẫu có mối hàn sau 480 h



201



204Cu



304



304L



316L



329LD



430J1L



439



445NF

Nhận xét:

- i. Các mẫu thuộc nhóm mác thép 201, 204Cu, 439 có hiện tượng bị gỉ mạnh sau khi phun, bắt đầu từ thời điểm 120 h thử nghiệm.
- ii. Gỉ bắt đầu xuất hiện trên các mẫu thuộc nhóm thép 430J1L, 445NF sau 240 h thử nghiệm. Tuy nhiên, vết gỉ trên 445NF không phát triển tiếp cho đến hết chu trình thử nghiệm. Do chỉ có 01 vết gỉ nên mẫu được coi như không gỉ, giả thiết do khuyết tật khi gia công mẫu.
- iii. Quan trắc được nhiều vết gỉ trên mẫu 304L sau 480 h thử nghiệm.
- iv. Không quan trắc thấy gỉ trên các mẫu thuộc nhóm 304, 316L, 329LD sau khi thử nghiệm 480 h.

Sơ bộ, có thể phân loại độ bền chống ăn mòn sau 480 h trong môi trường phun mù muối như sau:

201, 204Cu, 439 < 430J1L < 304L < 445NF, 304, 316L, 329LD

- v. Các mẫu 445NF, 304, 316L, 329LD có thể phân nhóm nhỏ hơn nếu thử nghiệm tiếp.

4.3. ĂN MÒN CHU KỲ (CYCLIC CORROSION TEST)

ASTM G 85-11: Standard Practice for Modified Salt Spray (Fog) Testing, trên máy **Q-FOG Cyclic Corrosion Tester CCT 600 (USA)**.

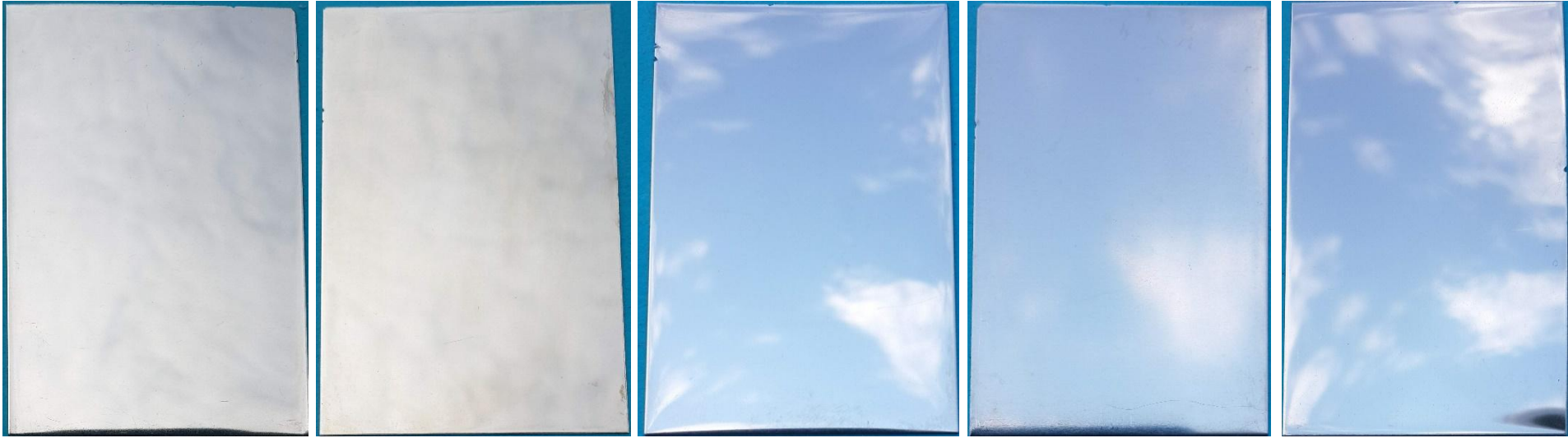
Các thông số thử nghiệm cơ bản tuân thủ Phụ lục 2 (Annex 2):

- Nồng độ dung dịch: 5% NaCl
- pH dung dịch phun: 2,8 - 3,0 (điều chỉnh với CH_3COOH)
- Nhiệt độ phun: $(49 \pm 2)^\circ\text{C}$
- Chế độ phun: Mỗi chu kỳ dài 6 h với $\frac{3}{4}$ h phun muối + 2 h khô + $3\frac{1}{4}$ h ẩm
- Tổng thời gian thử: 120 h (20 chu kỳ)

Thời điểm xuất hiện gỉ mẫu phẳng

TT	Kí hiệu mẫu	Thời điểm xuất hiện vết gỉ (chu kỳ)					
		0	4	8	12	16	20
1	201	0	0	0	0	0	X
2	439	0	0	0	0	0	X
3	204Cu	0	0	0	0	0	X
4	430J1L	0	0	0	0	0	0
5	304L	0	0	0	0	0	0
6	445NF	0	0	0	0	0	0
7	304	0	0	0	0	0	0
8	316L	0	0	0	0	0	0
9	329LD	0	0	0	0	0	0

Hình ảnh mẫu phẳng sau 20 chu kỳ



201

204Cu

304

304L

316L



329LD



430J1L



439

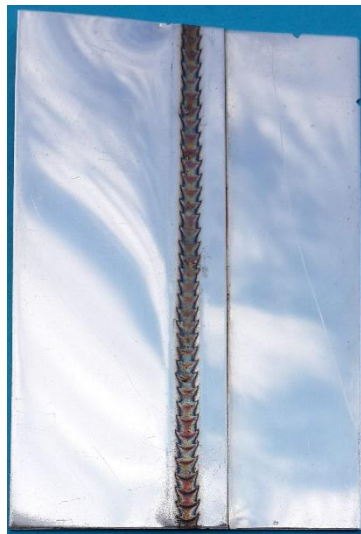


445NF

Thời điểm xuất hiện gỉ mẫu có mối hàn

TT	Kí hiệu mẫu	Thời điểm xuất hiện vết gỉ (chu kỳ)					
		0	4	8	12	16	20
1	201	0	X	X	X	X	X
2	439	0	X	X	X	X	X
3	204Cu	0	X	X	X	X	X
4	430J1L	0	X	X	X	X	X
5	316L	0	0	X	X	X	X
6	304L	0	0	X	X	X	X
7	445NF	0	0	0	X	X	X
8	304	0	0	0	0	0	0
9	329LD	0	0	0	0	0	0

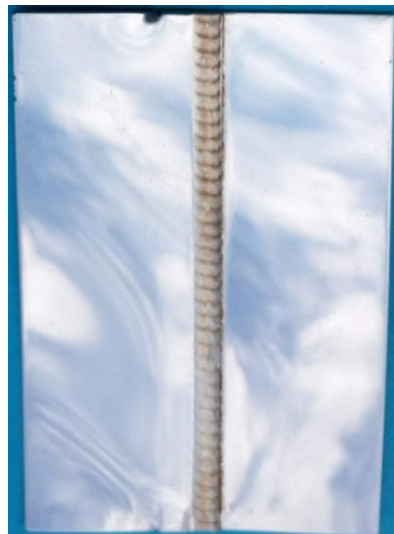
Hình ảnh mẫu có mối hàn sau 20 chu kỳ



201



204Cu



304



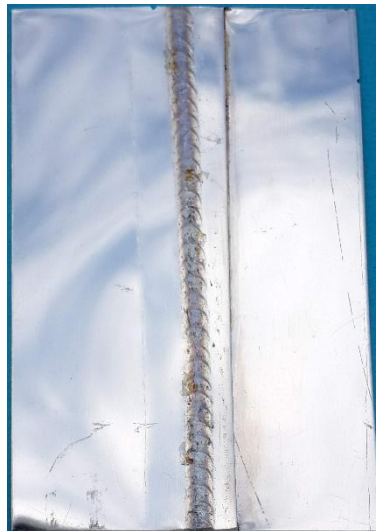
304L



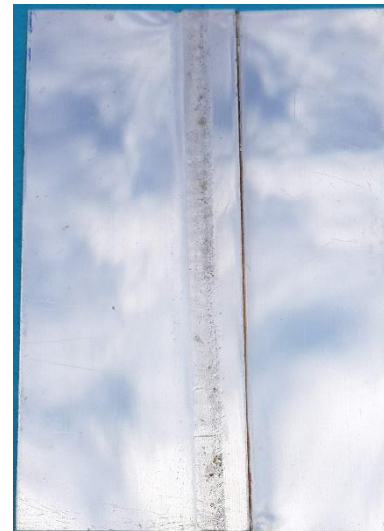
316L



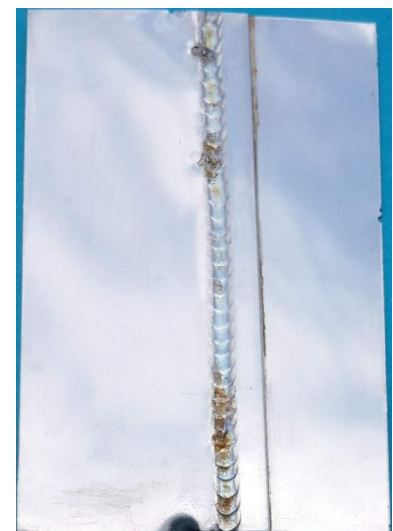
329LD



430J1L



439



445NF

Nhận xét về thử nghiệm ăn mòn chu kỳ:

Kết quả thử nghiệm ăn mòn chu kỳ trong môi trường nhiệt ẩm có hơi muối axit cho thấy những nhận xét sơ bộ sau:

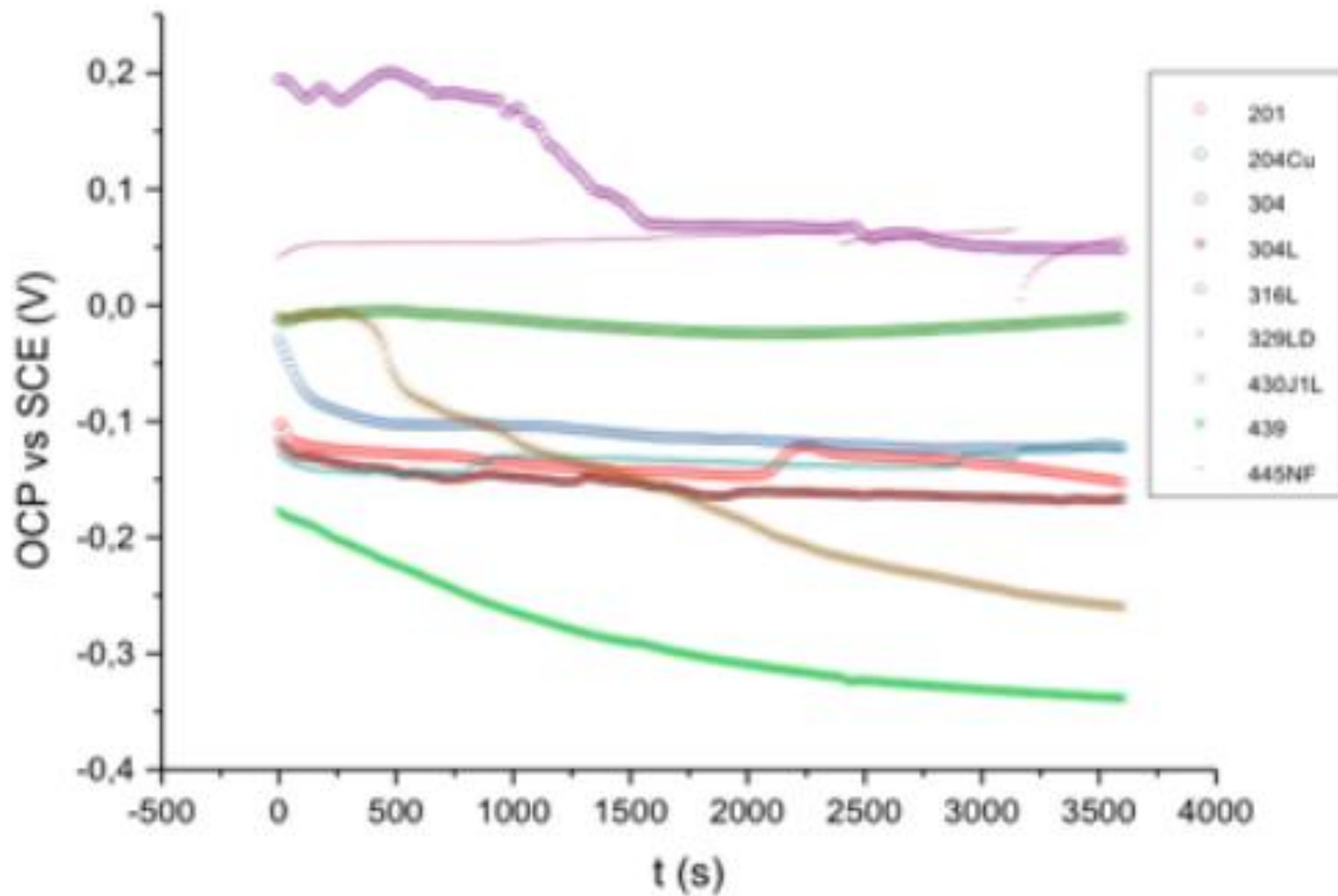
- i. Khả năng ăn mòn đều thể hiện rõ hơn ăn mòn cục bộ (ăn mòn điểm).
- ii. Mẫu 204Cu thể hiện mức độ tổn hao khối lượng do ăn mòn thấp nhất.
- iii. Chỉ ba mẫu 201, 204Cu và 439 bị ăn mòn điểm (pitting) trong cùng điều kiện thử nghiệm. Không phát hiện thấy dạng ăn mòn này ở các mẫu còn lại.

4.4. ĂN MÒN CỤC BỘ (ĂN MÒN ĐIỂM - PITTING)

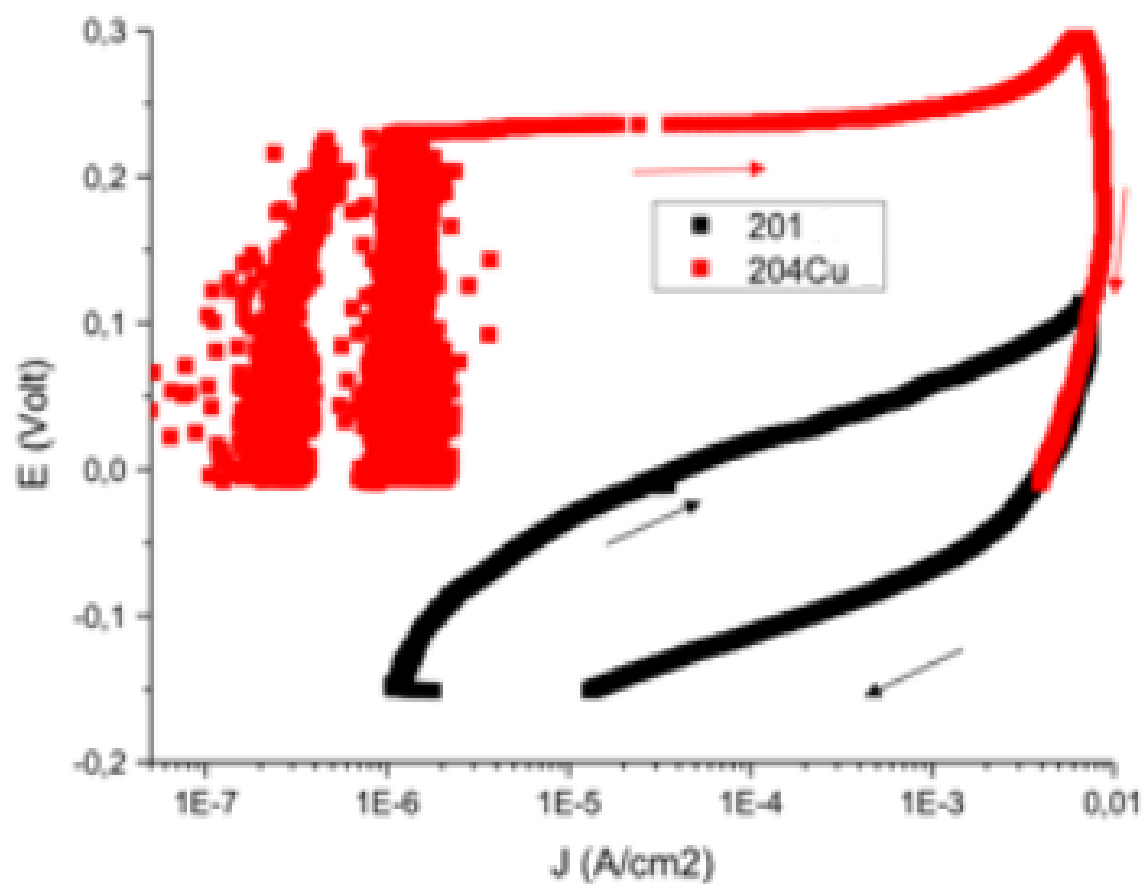
ASTM G 61-86 (2014): Phương pháp tiêu chuẩn đo phân cực thể động nhằm đánh giá độ nhạy cảm ăn mòn cục bộ của hợp kim sắt, nickel và cobalt (Standard Test Method for Conducting Cyclic Potentiodynamic polarization Measurements for Localized Corrosion Susceptibility of iron-, nickel-, or cobalt-based alloys):

- Đo thế mạch hở (OCP: open-circuit potential): Bình ba điện cực, điện cực so sánh Calomel bão hòa. Đo 1 h, Giá trị ở 10 phút cuối là thế ăn mòn E_{corr} .
- Đường cong phân cực: Quét thế theo chiều tăng dần thế từ thế mạch hở đến khi đạt dòng cực đại 5 mA hoặc thế đạt giá trị cực đại (tùy mẫu) 1 V; 1,5 V hay 1,6 V thì đảo chiều quét thế, tiếp tục đo theo chiều đảo đến khi thế trở lại giá trị thế mạch hở ban đầu.
- Nhiệt độ thí nghiệm được giữ trong khoảng $20 \div 25^{\circ}\text{C}$ cho tất cả thí nghiệm và đảm bảo trong mỗi lần đo; nhiệt độ trước và sau khi đo không chênh lệch nhau quá $\pm 1^{\circ}\text{C}$.
- Hai môi trường đo được thử nghiệm là dung dịch NaCl 3,56% và môi trường nước ngầm được lấy từ năm địa điểm khảo sát là Sơn La, Đồ Sơn, Hải Châu, Hóc Môn và Trà Vinh.

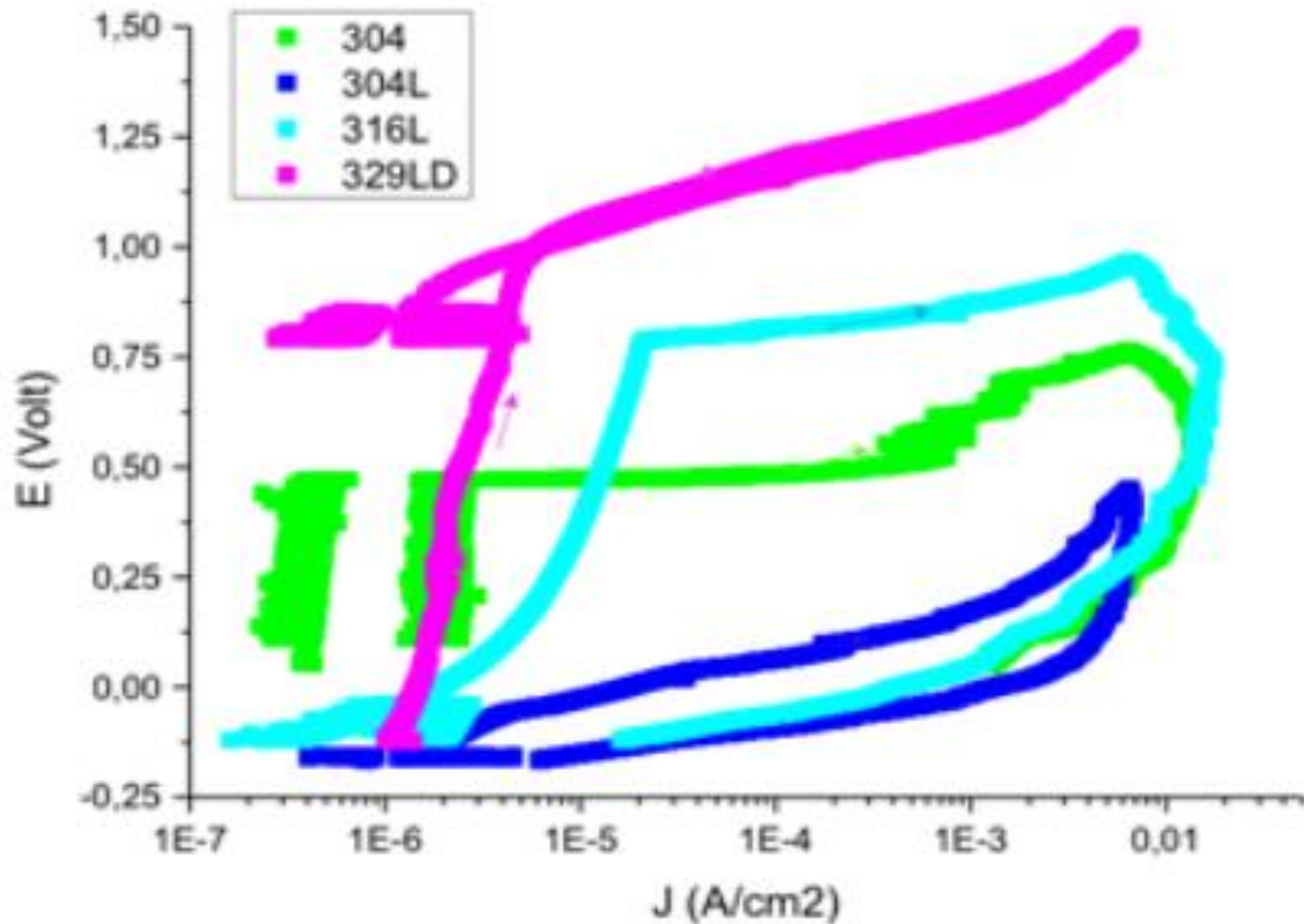
Thế mạch hở OCP trong môi trường NaCl 3,56%



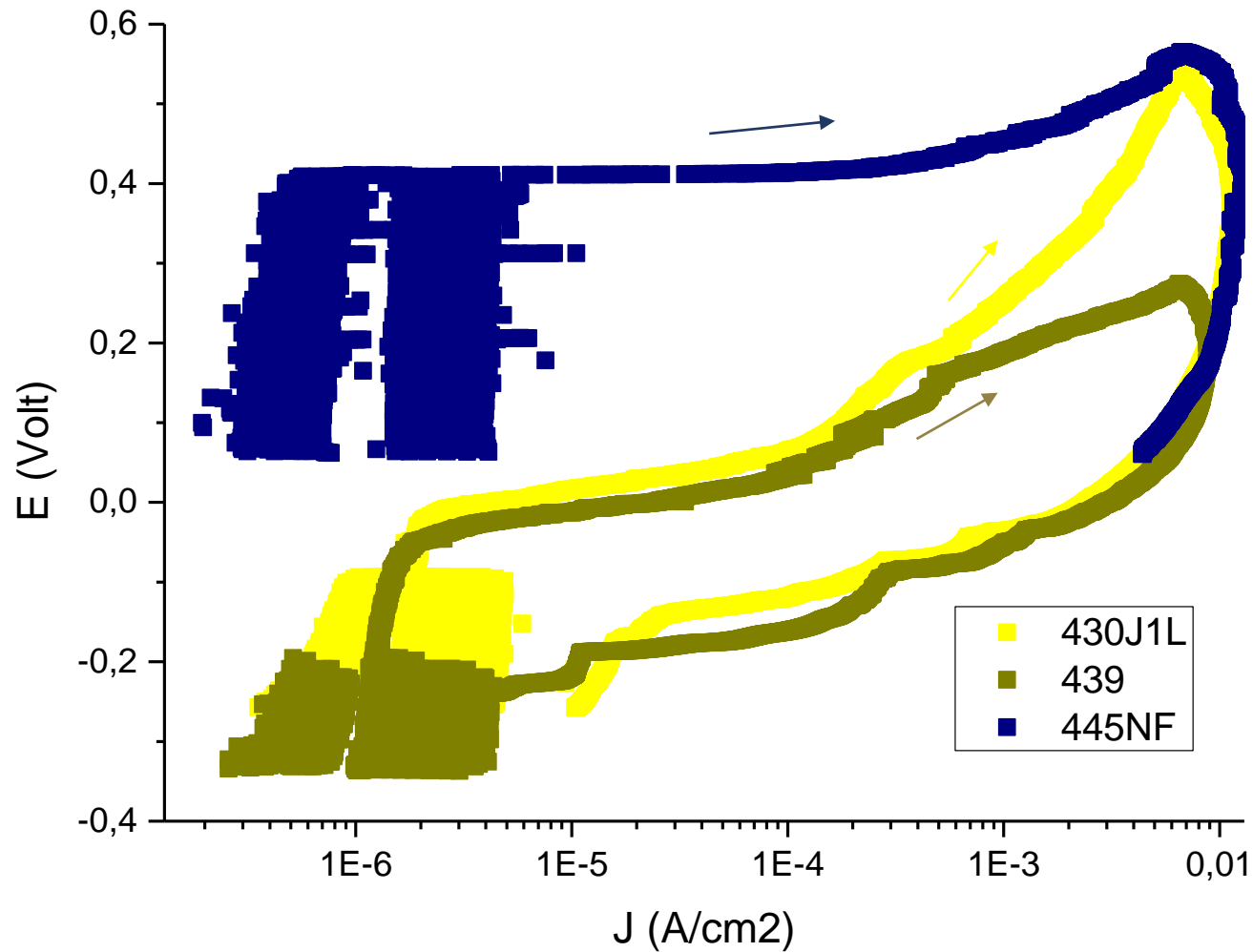
Đường cong phân cực mẫu 201 và 204Cu trong dung dịch NaCl 3,56%



Đường cong phân cực mẫu 304, 304L, 316L và 329LD trong dung dịch NaCl 3,56%



Đường cong phân cực mẫu 430J1L, 439 và 445NF trong NaCl 3,56%



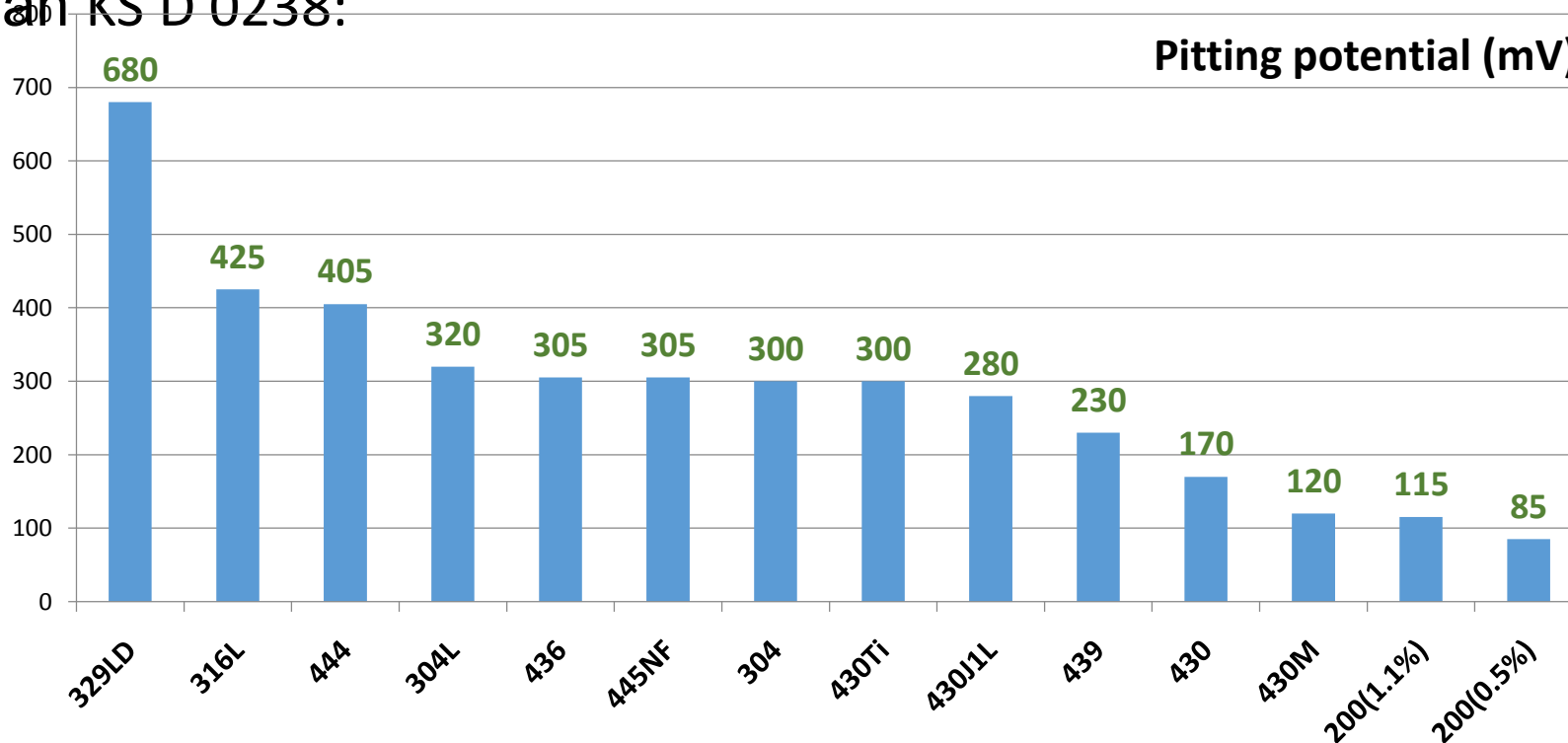
Nhận xét:

i) Khả năng chống ăn mòn cục bộ (ăn mòn điểm) của thép không gỉ trong dung dịch NaCl 3,56% (25°C, có màng thụ động) phân bố theo dãy sau ([ASTM G 61-86 \(2014\)](#)):

329LD, 316L > 445NF, 304 > 304L > 430J1L > 439, 204Cu > 201

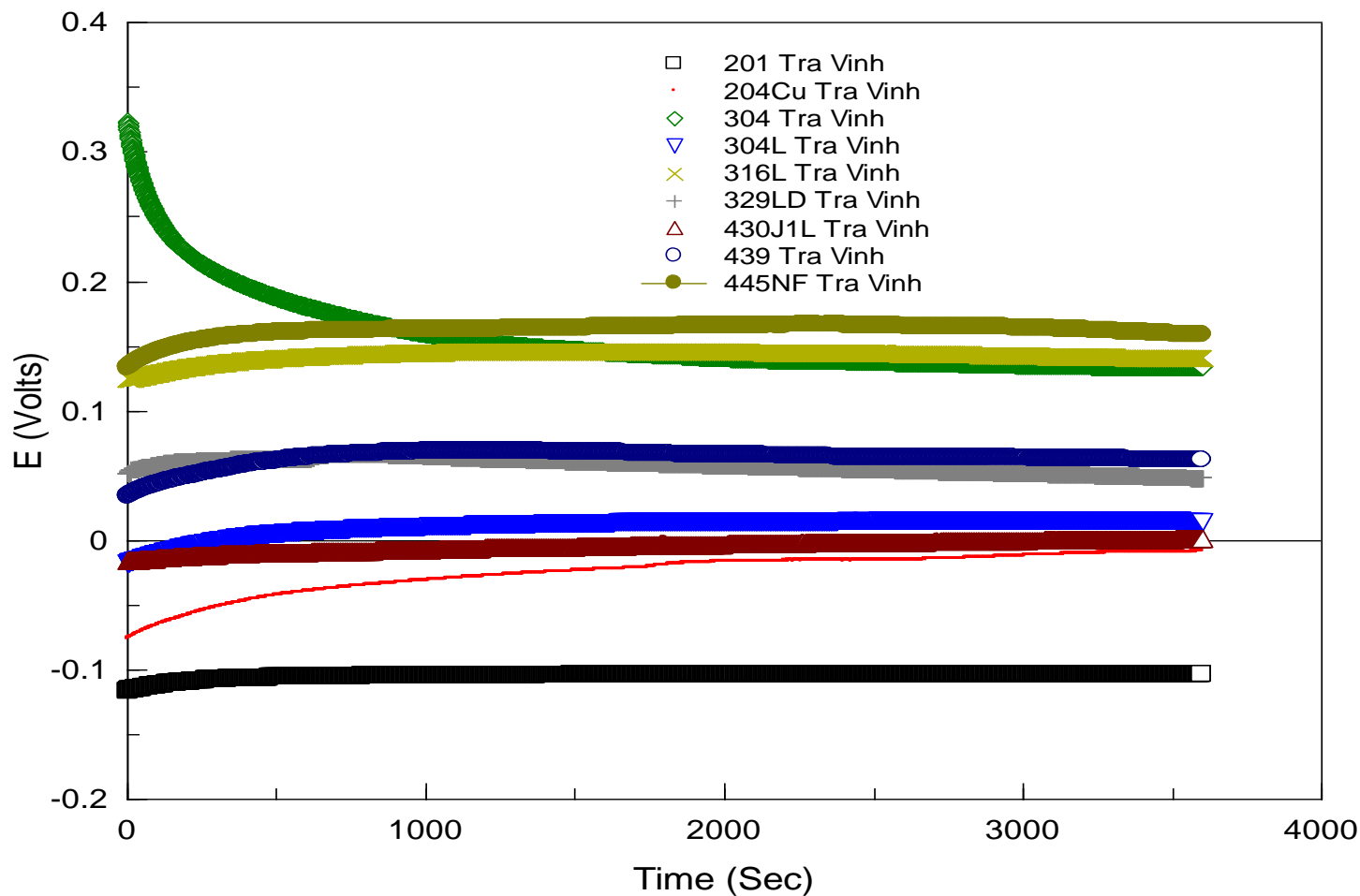
ii) So sánh với kết quả tài liệu (Posco Lab.):

Thế ăn mòn điểm (3,5% NaCl, 30°C, đánh bóng #600) đo theo tiêu chuẩn KS D 0238:

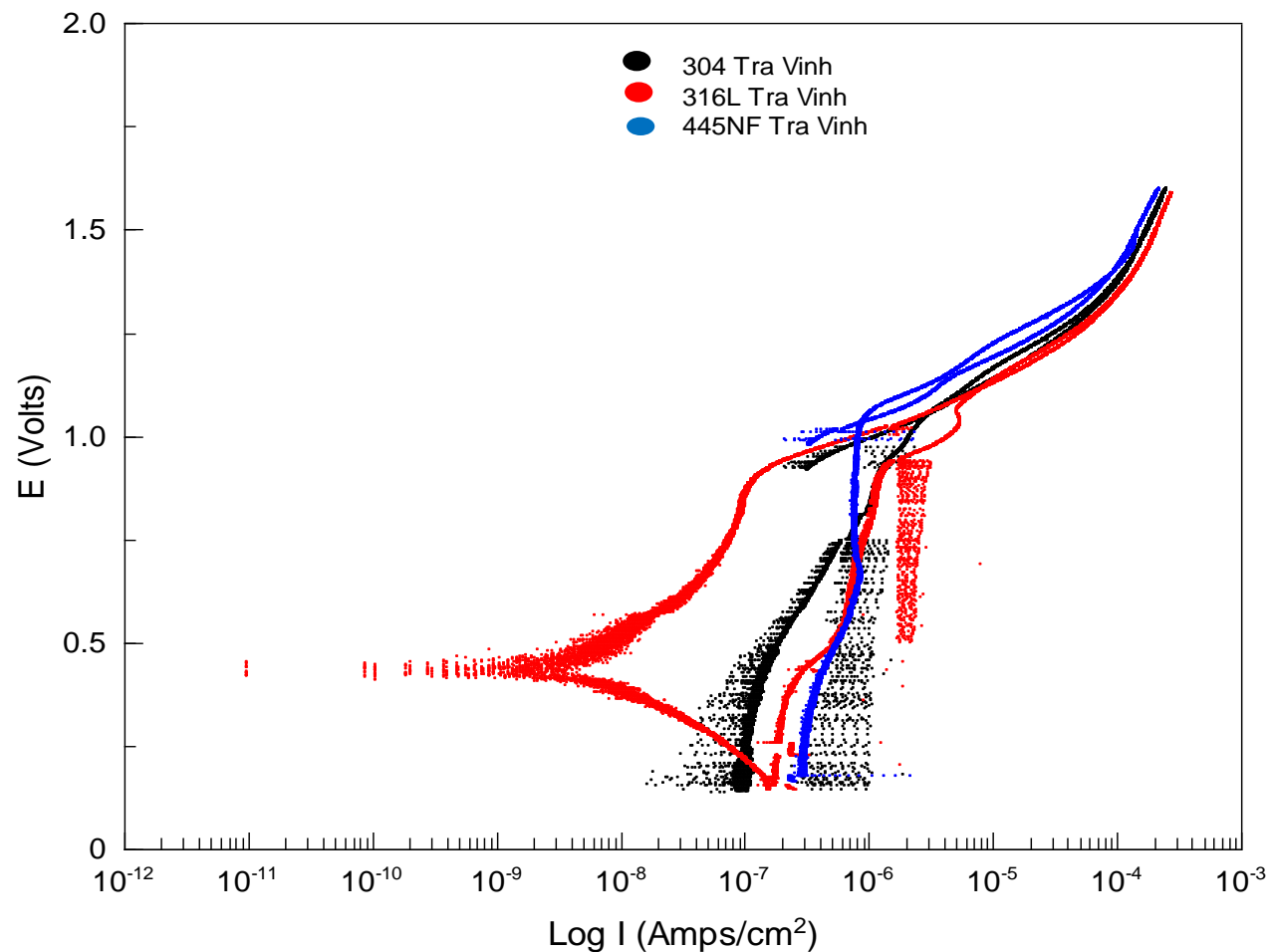


4.5. ĂN MÒN ĐIỂM TRONG NƯỚC NGẦM

Thế mạch hở OCP trong môi trường nước ngầm Trà Vinh



Đường cong phân cực mẫu 304, 316L và 445NF trong nước ngầm Trà Vinh



PHẦN 5. ĂN MÒN & TỪ TÍNH

SO SÁNH KHẢ NĂNG ẨM MÒN & ĐỘ THẨM TỪ TƯƠNG ĐỐI

(với điểm **1→9**: Khả năng chống ăn mòn giảm dần)

Nhóm thép	Austenitic					Ferritic			Duplex
Mác thép	201	204	304	304L	316L	430JIL	439	445NF	329LD
Độ thẩm từ	1-7					1,000-1,800			~500
Chỉ số PREN	15.12	15.35	18.08	19.07	23.2	19.41	17.57	21.28	26.4
Ăn mòn theo phun muối	7	7	1-4	5	1-4	6	7	1-4	1-4
Ăn mòn điểm (pitting)	9	7	3	5	1	6	7	3	1

→ KHÔNG CÓ SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA TỪ TÍNH & ĐỘ BỀN ẨM MÒN

Nhận xét

- ❑ Độ bền chống ăn mòn thép không gỉ nhờ hàm lượng Cr cao (ít nhất 10.5%) → giúp hình thành **màng thụ động** bảo vệ thép khỏi bị ăn mòn.
- ❑ Màng thụ động có khả năng **tự phục hồi** trong điều kiện có không khí hoặc tác nhân oxy hoá mà không cần xử lý bổ sung.
- ❑ Màng thụ động hình thành trên bề mặt thép không gỉ có tính ổn định, giúp thép khỏi bị ăn mòn trong điều kiện **khí quyển bình thường hoặc trong các môi trường ít xâm thực**.
- ❑ Những nguyên tố hợp kim giúp tăng khả năng chống ăn mòn thép không gỉ (ngoài Cr):
 - ✓ Molybdenum (Mo), nickel (Ni) and nitrogen (N).
 - ✓ Chromium (Cr) tăng tính ổn định của màng thụ động.
 - ✓ Molybdenum (Mo), chống sự xâm nhập của chloride.
 - ✓ Nickel (Ni) cải thiện độ bền trong môi trường axit.

Nhận xét

- ❑ **Thép không gỉ ferritic** có giá thành thấp với khả năng chống ăn mòn và chống oxy hoá cao. Loại thép này phù hợp với các tấm tải trọng nhẹ. Dựa trên tính kinh tế, có thể thay thế thép 304 bằng thép ferritic trong nhiều lĩnh vực sử dụng.
- ❑ Khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ phụ thuộc vào **thành phần hoá học** nhiều hơn vào cấu trúc.

ĐẾN NAY, ĐỐI VỚI THÉP KHÔNG GỈ CHƯA NHẬN THẤY CHỨNG CỨ VỀ SỰ **PHỤ THUỘC TRỰC TIẾP** GIỮA ĐỘ BỀN ĂN MÒN VÀ TÍNH .

PHẦN 6.

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN CÁO

Trên cơ sở các thử nghiệm khác nhau, kết luận sơ bộ như sau:

- i) Trong môi trường muối trung tính, kết quả thử gia tốc sau 480 h cho thấy độ bền ăn mòn phân bố theo dãy sau:

201, 204Cu < 439 < 430J1L < 304L < 445NF, 304, 316L, 329LD

- ii) Trong môi trường thử nghiệm nhiệt, ẩm, muối axit chu kỳ khả năng ăn mòn đều thấp nhất ở thép 204Cu; khả năng ăn mòn pitting chỉ xảy ra ở thép 201, 204Cu và thép 439.

- iii) Trong môi trường thử nghiệm gia tốc với hàm lượng muối cao, khả năng chống ăn mòn cục bộ (ăn mòn điểm) của thép phân bố theo dãy:

201 < 204Cu, 439 < 430J1L < 304L < 445NF, 304 < 316L, 329LD

- iv) Có thể sử dụng thép 445NF thay thế 304 chứa nước khi hàm lượng ion chloride thấp, như nước ngầm, nước sinh hoạt.

- v) Kết quả sơ bộ cho thấy, không nên dùng thép 201 trong môi trường nước tự nhiên có nhiễm muối chloride.

- vi) Không nhận thấy mối tương quan trực tiếp giữa độ bền ăn mòn và từ tính của các loại thép không gỉ được khảo sát.