

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN HÓA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI KH&CN
CẤP NHÀ NƯỚC THEO NGHỊ ĐỊNH THƯ

Tên đề tài:

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP CHẤT THIÊN NHIÊN
LÀM CƠ SỞ ĐIỀU CHẾ CHẤT ỨC CHẾ
BẢO VỆ KIM LOẠI**

(Đề tài hợp tác song phương Việt - Bỉ)

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI: GS.TS. LÊ QUỐC HÙNG

7806
17/3/2010

Hà Nội - 2010



**BỘ KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ**

**VIỆN KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

VIỆN HÓA HỌC

**BÁO CÁO TỔNG HỢP
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP CHẤT THIÊN NHIÊN
LÀM CƠ SỞ ĐIỀU CHẾ CHẤT ỨC CHẾ
BẢO VỆ KIM LOẠI**

ĐỀ TÀI HỢP TÁC SONG PHƯƠNG VIỆT - BỈ

Giai đoạn 2007-2009

**Cơ quan chủ trì đề tài/dự án: Viện Hóa học
Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam
Chủ trì đề tài: GS. TS. Lê Quốc Hùng**

Hà nội, 2009

Lời cảm ơn:

Nhóm đề tài xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính của Bộ Khoa học và Công nghệ để thực hiện dự án.

Xin cảm ơn Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam, đặc biệt Ban Kế hoạch Tài chính và Ban Hợp tác Quốc tế đã ủng hộ, tạo điều kiện trong suốt quá trình thực hiện dự án.

Xin cảm ơn Ban lãnh đạo Viện Hóa học, Ban lãnh đạo Viện Khoa học Vật liệu, Viện KH và CN Việt nam và các cơ quan ban ngành của Viện đã hỗ trợ trong thời gian qua.

Chủ nhiệm dự án

GS. TS. Lê Quốc Hùng



DANH SÁCH CÁC BẢNG TRONG BÁO CÁO

		Trang
Bảng 4.1	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong nền H_2SO_4 1% qua 5 lần thí nghiệm	41
Bảng 4.2	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau	42
Bảng 4.3	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	43
Bảng 4.4	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết 5g/l với thời gian ngâm khác nhau	44
Bảng 4.5	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ khác nhau	45
Bảng 4.6	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	46
Bảng 4.7	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau	47
Bảng 4.8	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ khác nhau	48
Bảng 4.9	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	49
Bảng 4.10	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau	50
Bảng 4.11	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt trâu có nồng độ khác nhau	51
Bảng 4.12	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trâu 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	52
Bảng 4.13	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trâu 5g/l với thời gian ngâm khác nhau	53
Bảng 4.14	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau	54
Bảng 4.15	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	55
Bảng 4.16	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 5g/l với thời gian ngâm khác nhau	56

Bảng 4.17	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong nền H_2SO_4 1% qua 3 lần thí nghiệm	58
Bảng 4.18	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau	59
Bảng 4.19	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	60
Bảng 4.20	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ khác nhau	61
Bảng 4.21	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	62
Bảng 4.22	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau	63
Bảng 4.23	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ khác nhau	64
Bảng 4.24	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	65
Bảng 4.25	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau	66
Bảng 4.26	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết hạt trầu có nồng độ khác nhau	67
Bảng 4.27	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt trầu 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	68
Bảng 4.28	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt trầu 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau	69
Bảng 4.29	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau	70
Bảng 4.30	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	71
Bảng 4.31	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau	72
Bảng 4.32	Thế ăn mòn (V) của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau	73
Bảng 4.33	Hiệu quả ức chế (%) của 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau đối với điện cực Fe	74
Bảng 4.34	Thế ăn mòn (V) của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau, ở	75

	các nồng độ khác nhau	
Bảng 4.35	Hiệu quả ức chế (%) của 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau đối với điện cực Al	76
Bảng 4.36	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết chè xanh với các nồng độ khác nhau	77
Bảng 4.37	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết với các nồng độ khác nhau	78
Bảng 4.38	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi với các nồng độ khác nhau	79
Bảng 4.39	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết cây xấu hổ với các nồng độ khác nhau	80
Bảng 4.40	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết ngải cứu với các nồng độ khác nhau	81
Bảng 4.41	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết gừng với các nồng độ khác nhau	82
Bảng 4.42	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết cà phê với các nồng độ khác nhau	83
Bảng 4.43	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt điều với các nồng độ khác nhau	84
Bảng 4.44	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết đậu tương với các nồng độ khác nhau	85
Bảng 4.45	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết chè xanh với các nồng độ khác nhau	87
Bảng 4.46	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết bồ kết với các nồng độ khác nhau	88
Bảng 3.47	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết lá ổi với các nồng độ khác nhau	88
Bảng 4.48	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết gừng với các nồng độ khác	89
Bảng 4.49	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết cà phê với các nồng độ khác nhau	90
Bảng 4.50	Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết đậu tương với các nồng độ khác nhau	91
Bảng 4.51	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết ngải cứu với các nồng độ khác nhau	93

Bảng 4.52	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết hạt điều với các nồng độ khác nhau	94
Bảng 4.53	Các thông số điện hóa của điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết lá ổi với các nồng độ khác nhau	95
Bảng 5.1	Tác dụng ức chế của chiết tách đậu tương đối với ăn mòn nhôm	107
Bảng 5.2	Tác dụng ức chế của chiết tách đậu tương đối với ăn mòn thép cacbon	112
Bảng 5.3	Tác dụng ức chế của chiết tách chè xanh đối với ăn mòn nhôm	117
Bảng 5.4	Tác dụng ức chế của chiết tách chè xanh đối với ăn mòn thép cacbon	122
Bảng 5.5	Số liệu điện hóa của Nhôm trong dung dịch axit HCL 1% với các chất ức chế khác nhau	127
Bảng 5.6	Số liệu điện hóa của Nhôm trong dung dịch NaCl 3,5% với các chất ức chế khác nhau	131
Bảng 5.7	Số liệu điện hóa của thép Cacbon trong dung dịch axit HCL 1% với các chất ức chế khác nhau	135
Bảng 5.8	Số liệu điện hóa của Thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% với các chất ức chế khác nhau	138
Bảng 6.1	Hiệu quả bảo vệ của một số chất chiết tách cho nhôm trong môi trường động	149
Bảng 6.2	Hiệu quả bảo vệ của một số chất chiết tách cho thép cacbon trong môi trường động	165

DANH SÁCH CÁC HÌNH TRONG BẢN BÁO CÁO

Trang

Hình 4.1	Sơ đồ điều chế các dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên	29
Hình 4.2	Các dịch chiết và môi trường khảo sát khác nhau	31
Hình 4.3	Hệ máy đo đa chức năng đa kênh MPGS-HH1 chế tạo tại Phòng ứng dụng Máy tính trong Nghiên cứu Hóa học - Viện Hóa học (Viện Khoa học Tự Công nghệ Việt Nam)	32
Hình 4.4	Sơ đồ nguyên lý đo của máy đa chức năng đa kênh MPGS-HH1	33
Hình 4.5	Giao diện nhập các thông số đo cho máy đo MPGS-HH1 theo chương trình MultiPot.01	34
Hình 4.6	Các loại mẫu thử nghiệm từ các loại vật liệu khác nhau	37
Hình 4.7	Đường cong phân cực của điện cực Fe trong nền H ₂ SO ₄ 1% qua 5 lần thí nghiệm	41
Hình 4.8	Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau	42
Hình 4.9	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm khác nhau	43
Hình 4.10	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết 5g/l với thời gian ngâm khác nhau	44
Hình 4.11	Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ 1g/L và 5g/L	45
Hình 4.12	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	46
Hình 4.13	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	47
Hình 4.14	Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ 1g/L và 5g/L	48
Hình 4.15	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	49

Hình 4.16	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	50
Hình 4.17	Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt trầu có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L	51
Hình 4.18	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trầu 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	52
Hình 4.19	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trầu 5g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	53
Hình 4.20	Hình 4.20: Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L	54
Hình 4.21	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	55
Hình 4.22	Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 5g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)	56
Hình 4.23	Đường phân cực của điện cực Al trong nền H ₂ SO ₄ 1% qua 3 lần thí nghiệm	57
Hình 4.24	Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L	58
Hình 4.25	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm điện cực khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	59
Hình 4.26	Hình 4.26: Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L	60
Hình 4.27	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	61
Hình 4.28	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	62
Hình 4.29	Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L	63
Hình 4.30	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 1 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	64
Hình 4.31	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	65
Hình 4.32	Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết hạt trầu có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L	66

Hình 4.33	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt trấu 1 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	67
Hình 4.34	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt trấu 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	68
Hình 4.35	Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau	69
Hình 4.36	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 1 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	70
Hình 4.37	Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ	71
Hình 4.38	Đường phân cực của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 1g/l)	72
Hình 4.39	Đường phân cực của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 5g/l)	73
Hình 4.40	Thế ăn mòn của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau.	74
Hình 4.41	Hiệu quả ức chế của 5 dịch chiết khác nhau đối với điện cực Fe	74
Hình 4.42	Đường phân cực của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 1g/l)	75
Hình 4.43	Đường phân cực của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 5g/l)	75
Hình 4.44	Thế ăn mòn của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau	76
Hình 4.45	Hiệu quả ức chế của 5 dịch chiết khác nhau đối với điện cực Al	76
Hình 4.46	Đường cong phân cực Fe trong HCl 1% dịch chiết chè xanh	78
Hình 4.47	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết bồ kết	79
Hình 4.48	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết lá ổi	80
Hình 4.49	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết xấu hổ	81
Hình 4.50	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết ngải cứu	82

Hình 4.51	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết gừng	83
Hình 4.52	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết hạt cà phê	84
Hình 4.53	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết hạt điều	85
Hình 4.54	Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết hạt đậu tương	86
Hình 4.55	Hiệu quả ức chế của các dịch chiết (điện cực Fe nền HCl 1%)	86
Hình 4.56	Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết lá chè xanh	87
Hình 4.57	Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết bồ kết	88
Hình 4.58	Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết lá ổi	89
Hình 4.59	Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết gừng	90
Hình 4.60	Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết cà phê	91
Hình 4.61	Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% và dịch chiết đậu tương	92
Hình 4.62	Hiệu quả ức chế của các dịch chiết (điện cực Fe nền NaCl)	92
Hình 4.63	Đường cong phân cực điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết ngải cứu	94
Hình 4.64	Đường cong phân cực điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết hạt điều	94
Hình 4.65	Đường cong phân cực điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết ổi	95
Hình 4.66	Hiệu quả ức chế của các dịch chiết (điện cực Fe nền HCl 1%)	95
Hình 5.1	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch HCl 1% theo thời gian thử nghiệm	101
Hình 5.2	Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1%, x25	101

Hình 5.3	Nyquist Plot của Al trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm	102
Hình 5.4	Nyquist Plot của Al trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 3 ngày thử nghiệm	102
Hình 5.5	Nyquist Plot của Al trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm.	103
Hình 5.6	Nyquist Plot của Al trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm	103
Hình 5.7	Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịchn HCl 1%+1g/L DT, X25	103
Hình 5.8	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% theo thời gian thử nghiệm	104
Hình 5.9	Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3.5%, x25	104
Hình 5.10	Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3.5% +5g/L Đậu Tương, x25	104
Hình 5.11	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 0,1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	105
Hình 5.12	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 0,5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	105
Hình 5.13	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	105
Hình 5.14	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	105
Hình 5.15	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 10g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	106
Hình 5.16	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% không có và có Đậu tương với nồng độ khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm	106
Hình 5.17	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% không có và có nồng độ đậu tương khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm	106
Hình 5.18	Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% không có và có nồng độ đậu tương khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	106
Hình 5.19	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 0,1g/L DT sau 10 ngày thử nghiệm, x25	107

Hình 5.20	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 1g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25	107
Hình 5.21	Bề mặt Fe trong HCl 1% sau 10 ngày thử nghiệm, X25	109
Hình 5.22	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% theo thời gian thử nghiệm	110
Hình 5.23	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 0,1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	110
Hình 5.24	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 0,5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	110
Hình 5.25	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	110
Hình 5.26	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	110
Hình 5.27	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 10g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm	110
Hình 5.28	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm	111
Hình 5.29	Đồ thị Nyquist của của Thép cac bon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 3 ngày thử nghiệm	111
Hình 5.30	Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm	111
Hình 5.31	Đồ thị Nyquist của Thép Cacbon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm	111
Hình 5.32	Bề mặt Fe trong HCl 1% + 5g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, X25	112
Hình 5.33	Phổ tổng trở Nyquist của Thép trong môi trường NaCL 3.5% và Đậu Tương với các nồng độ khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm	113
Hình 5.34	Phổ tổng trở của Thép trong môi trường NaCL 3.5% và Đậu Tương với các nồng độ khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm	113
Hình 5.35	Phổ tổng trở của Thép trong môi trường NaCL 3.5% và Đậu Tương với các nồng độ khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm	114
Hình 5.36	Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% sau 10 ngày thử nghiệm, x25	114

Hình 5.37	Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% +1g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25	114
Hình 5.38	Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% +5g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25	114
Hình 5.39	Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% +10g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25	114
Hình 5.40	Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 0,1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	116
Hình 5.41	Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 0,5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	116
Hình 5.42	Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	116
Hình 5.43	Bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1% + Chiết suất chè xanh 1g/L, x25	116
Hình 5.44	Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	117
Hình 5.45	Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 10g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	117
Hình 5.46	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5%+ chiết suất chè xanh 0,1g/L theo thời gian thử nghiệm	118
Hình 5.47	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% + chiết suất chè xanh 0,5g/L theo thời gian thử nghiệm	118
Hình 5.48	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5%+ chiết suất chè xanh 1g/L theo thời gian thử nghiệm	119
Hình 5.49	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5%+ chiết suất chè xanh 10g/L theo thời gian thử nghiệm	119
Hình 5.50	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% + chiết suất chè xanh với khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm	119
Hình 5.51	Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% + chiết suất chè xanh với khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm	119
Hình 5.52	Bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 0,1g/L, x25	119
Hình 5.53	Bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 10g/L, x25	119

Hình 5.54	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1%+ 0,1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.	121
Hình 5.55	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1%+ 0,5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.	121
Hình 5.56	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1%+1,0g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.	121
Hình 5.57	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 1%+ 5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.	121
Hình 5.58	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 15% + nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 1 ngày thử nghiệm	121
Hình 5.59	Đồ thị Nyquist thép cacbon trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 6 ngày thử nghiệm	122
Hình 5.60	Đồ thị Nyquist thép cacbon trong dung dịch HCl 1% + nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	122
Hình 5.61	Bề mặt thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1% + Chiết suất chè xanh 5g/L, x25	123
Hình 5.62	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%+ 0,5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	124
Hình 5.63	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%+ 1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	124
Hình 5.64	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%+ 5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	124
Hình 5.65	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%+ 10g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm	124
Hình 5.66	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%+ nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 6 ngày thử nghiệm	125
Hình 5.67	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%+ nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	125
Hình 5.68	Bề mặt thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 0,1g/L, x25	125
Hình 5.69	. Bề mặt thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 5g/L, x25	125
Hình 5.70	Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ chiết suất hạt điều khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	128

Hình 5.71	Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 11%+ nồng độ chiết suất thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	128
Hình 5.72	Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 11%+ nồng độ chiết suất xấu hổ hạt điều khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	129
Hình 5.73	Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5%+ nồng độ chiết suất đước khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	130
Hình 5.74	Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5%+ nồng độ chiết suất thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	131
Hình 5.75	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 11%+ nồng độ chiết suất hạt điều khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	133
Hình 5.76	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 11%+ nồng độ chiết suất đước khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	133
Hình 5.77	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 11%+ nồng độ dịch chiết thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	134
Hình 5.78	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 11%+ nồng độ chiết suất xấu hổ khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	134
Hình 5.79	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%1%+ nồng độ chiết suất thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	136
Hình 5.80	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%1%+ nồng độ chiết suất xấu hổ khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	137
Hình 5.81	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%1%+ nồng độ chiết suất đước khác nhau, 10 ngày thử nghiệm	137
Hình 6.1	Sơ đồ nguyên lý mạch thử nghiệm ăn mòn động	142
Hình 6.2	Bộ phận lắp mẫu thử nghiệm	143
Hình 6.3	Mạch thử nghiệm ăn mòn động	144
Hình 6.4	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	146
Hình 6.5	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	147
Hình 6.6	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	147

Hình 6.7	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	148
Hình 6.8	Bề mặt nhôm trong HCl 1%, tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm	148
Hình 6.9	Bề mặt nhôm trong HCl 1%, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm	148
Hình 6.10	Bề mặt nhôm trong HCl 1%+5g/L chè xanh, tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm	148
Hình 6.11	Bề mặt nhôm trong HCl 1%+ 5g/L chè xanh, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm	148
Hình 6.12	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L, tốc độ 250L/h sau 4 giờ thử nghiệm	149
Hình 6.13	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1% có và không có chè xanh, tốc độ 250L/h sau 6 ngày thử nghiệm	150
Hình 6.14	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1% có và không có chè xanh, tốc độ 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm	150
Hình 6.15	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	152
Hình 6.16	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	152
Hình 6.17	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Đậu tương, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	153
Hình 6.18	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Đậu tương, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	153
Hình 6.19	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Thuốc lá, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	154
Hình 6.20	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Thuốc lá, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	154
Hình 6.21	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 4 giờ thử nghiệm	155
Hình 6.22	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 3 ngày thử nghiệm	155
Hình 6.23	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 6 ngày thử nghiệm	155

Hình 6.24	Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 3 ngày thử nghiệm	156
Hình 6.25	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5%, tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	157
Hình 6.26	Bề mặt nhôm trong NaCl 3.5%, tốc độ dòng chảy 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	157
Hình 6.27	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5%+ 5g thuốc lá, tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	157
Hình 6.28	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5%+ 5g thuốc lá tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	157
Hình 6.29	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 5g đậu tương, tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	157
Hình 6.30	Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 5g đậu tương, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	157
Hình 6.31	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	158
Hình 6.32	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	159
Hình 6.33	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1% +5g/L chè xanh, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	159
Hình 6.34	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L chè xanh, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	159
Hình 6.35	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	160
Hình 6.36	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	160
Hình 6.37	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% +5g/đậu tương, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	161
Hình 6.38	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% +5g/đậu tương, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	161
Hình 6.39	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% +5g/thuốc lá, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm	162
Hình 6.40	Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% +5g/thuốc lá, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm	162

Hình 6.41	Bề mặt Thép cacbont trong HCl 1% tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	163
Hình 6.42	Bề mặt Thép cacbont trong HCl 1% tốc độ dòng chảy 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	163
Hình 6.43	Bề mặt Thép cacbon trong HCl1%+ 5g/L Chè xanh tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	163
Hình 6.44	Bề mặt Thép cacbon trong HCl 1%+ 5g/L Chè xanh tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	163
Hình 6.45	Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	164
Hình 6.46	Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% tốc độ dòng chảy 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25	164
Hình 6.47	Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L thuốc lá tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	164
Hình 6.48	Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5%+ 5g/L thuốc lá, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	164
Hình 6.49	Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L Đậu tương tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	164
Hình 6.50	Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L Đậu tương tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25	164

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
PHẦN I. TỔNG QUAN VỀ SỬ DỤNG CÁC HỢP CHẤT THIÊN NHIÊN TRONG BẢO VỆ ĂN MÒN KIM LOẠI, ĂN MÒN KIM LOẠI VÀ CÁC DẠNG ĂN MÒN THƯỜNG GẶP.....	4
I.1. Giới thiệu về chất ức chế từ sản phẩm thiên nhiên Chống ăn mòn kim loại	4
I.2. Các khái niệm về ăn mòn kim loại.....	8
PHẦN II. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĂN MÒN KIM LOẠI	10
II.1. Các phương pháp phi điện hóa nghiên cứu ăn mòn kim loại	11
II.2. Các phương pháp điện hóa nghiên cứu ăn mòn kim loại	12
PHẦN III. CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ ĂN MÒN KIM LOẠI ..	14
III.1. Lựa chọn kim loại thích hợp	14
III.2. Xử lý môi trường để bảo vệ kim loại	15
III.3. Sử dụng các lớp sơn phủ	16
III.4. Sử dụng phương pháp điện hóa.....	16
III.5. Sử dụng các chất ức chế:	17
III.6. Thiết kế hợp lý.....	18

PHẦN IV. ĐIỀU CHẾ DỊCH CHIẾT VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ	
ĐO KẾT QUẢ KHẢO SÁT SÀNG LỌC TRONG MÔI TRƯỜNG TĨNH	19
IV.1. Điều chế dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên việt nam.....	19
IV.1.1. Quy trình chiết tách mẫu lá chè xanh (thuộc họ chè)	29
IV.1.2. Quy trình chiết tách mẫu hạt đậu tương (họ cánh bướm) .	30
IV.1.3. Quy trình chiết tách mẫu hạt điều (họ đào lộn hột)	30
IV.2. Xây dựng thiết bị đo điện hóa đa kênh đa chức năng	31
IV.2.1. Đặt vấn đề	31
IV.2.2. Thiết kế, chế tạo phần cứng	32
IV.2.3. Phần mềm:.....	33
IV.3. Phương pháp và thiết bị đo	36
IV.4. Kết quả khảo sát sàng lọc...	38
IV. 4.1. Khảo sát tính chất điện hóa của Fe trong các môi trường	
điện ly khác nhau với các loại dịch chiết khác nhau.....	40
- Nền H ₂ SO ₄ 1%	40
- Nền H ₂ SO ₄ 1% + dịch chiết bồ kết	41
- Nền H ₂ SO ₄ 1% + dịch chiết lá ổi	45
- Nền H ₂ SO ₄ 1% + dịch chiết lá sơn.....	48
- Nền H ₂ SO ₄ 1% + dịch chiết hạt trâu	51
- Nền H ₂ SO ₄ 1% + dịch chiết hạt cà phê.....	54

IV. 4.2. Khảo sát tính chất điện hóa của Al trong các môi trường điện ly khác nhau với các loại dịch chiết khác nhau.....	57
- Nền H_2SO_4 1%	57
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết bồ kết	58
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết lá ổi	60
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết lá sơn.....	63
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết hạt trâu	66
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết hạt cà phê.....	69
IV.4.3. So sánh 5 dịch chiết ..	72
IV.4.3.1. Trên điện cực Fe.....	72
IV.4.3.2. Trên điện cực Al.....	74
IV. 4.4. Khảo sát tính chất điện hóa của <i>Fe</i> trong <i>HCl</i> 1% với các loại dịch chiết khác nhau .	77
IV. 4.5. Khảo sát tính chất điện hóa của <i>Fe</i> trong <i>NaCl</i> 3,5% với các loại dịch chiết khác nhau .	87
IV. 4.6. Khảo sát tính chất điện hóa của <i>Al</i> trong <i>HCl</i> 1% với các loại dịch chiết khác nhau .	93

PHẦN V: KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM BẰNG PHƯƠNG PHÁP TÔN

HAO KHỐI LƯỢNG VÀO TỔNG TRỞ	98
V.1 Chuẩn bị mẫu.....	98
V.1.1. Chế tạo mẫu	98

V.1.2. Dung dịch thử nghiệm	98
V.1.3. Chế độ thử nghiệm	98
V.2. Các phương pháp đánh giá	99
V.2.1. Phương pháp khối lượng	99
V.2.2. Phương pháp điện hoá	99
V.2.3. Đo tổng trở điện hóa	99
V.3. Kết quả và thảo luận	100
V.3.1. Tác dụng ức chế của chất chiết tách từ đậu tương	100
V.3.1.1. Đối với Nhôm trong môi trường HCl 1%	100
V.3.1.2. Đối với Nhôm trong môi trường NaCl 3,5%.....	102
V.3.1.3. Đối với thép trong môi trường axit HCl 1%.....	108
V.3.1.4. Đối với thép trong môi trường NaCl 3,5%	112
V.3.2. Tác dụng ức chế của chất chiết tách từ chè xanh	115
V.3.2.1. Đối với nhôm trong môi trường axit HCl 1%	115
V.3.2.2. Đối với nhôm trong môi trường NaCl 3,5%	118
V.3.2.3. Đối với thép trong môi trường HCl 1%	120
V.3.2.4. Đối với thép trong môi trường NaCl 3,5%	123
V.3.3. Tác dụng ức chế của chất chiết suất từ cây khác	126
V.3.3.1.Đối với Nhôm trong môi trường HCl 1%	126
V.3.3.2. Đối với nhôm trong môi trường NaCl 3,5%	130
V.3.3.3. Đối với thép trong môi trường HCl 1%	132

V.3.3.4. Đối với thép trong môi trường NaCl 3,5%	136
--	-----

PHẦN VI. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM TRONG MÔI TRƯỜNG ĐỘNG 140

VI. 1. Chế tạo hệ mạch thử nghiệm dòng chảy	140
VI. 2. Thử nghiệm	145
VI.2.1. Chế tạo mẫu	145
VI.2.2. Dung dịch thử nghiệm	145
VI.2.3. Chế độ thử nghiệm động	145
VI. 3. Các phương pháp đánh giá	145
VI. 4. Kết quả và thảo luận	146
VI.4.1. Đối với nhôm trong môi trường HCl 1%	146
VI.4.2. Đối với nhôm trong môi trường NaCl 3,5 %	151
VI.4.3. Đối với thép cacbon trong môi trường HCl 1 %	158
VI.4.4. Đối với thép cacbon trong môi trường NaCl 3,5 %	160
PHẦN VII. KẾT LUẬN.....	166
ĐỀ XUẤT KIẾN NGHỊ.....	170

MỞ ĐẦU

Ăn mòn kim loại gây nên nhiều thiệt hại to lớn cho nền kinh tế quốc dân, có nhiều biện pháp để bảo vệ chống ăn mòn, việc chống ăn mòn kim loại bằng ức chế là một trong những hướng được nghiên cứu nhiều và ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp và đời sống trên thế giới và ở Việt Nam. Chất ức chế chống ăn mòn là các chất khi ta thêm một lượng nhỏ vào một môi trường nào đấy, nó sẽ có tác dụng làm giảm một cách đáng kể tốc độ ăn mòn kim loại. Chất ức chế ăn mòn được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau như bảo vệ bên trong đường ống, bình chứa thép cacbon, cũng như cho các vật liệu khác như thép không gỉ, hợp kim, lớp phủ... Các ngành công nghiệp sử dụng ức chế chống ăn mòn kim loại nhiều là: công nghiệp khai thác khí và dầu, tinh chế dầu, sản xuất hoá chất, công nghiệp nặng, xử lý nước, giao thông vận tải, vỏ tàu, cầu đường...

Ở nước ta, việc nghiên cứu sử dụng chất ức chế trong bảo vệ chống ăn mòn kim loại đã được nghiên cứu từ lâu do nó có nhiều ưu điểm như sử dụng đơn giản, hiệu quả cao và chúng có thể kéo dài tuổi thọ của các công trình lên 2-5 lần và đặc biệt là có tính kinh tế cao. Tuy nhiên việc nghiên cứu và chế tạo các chất ức chế ở nước ta còn rất hạn chế, và các hoá chất thường được nhập khẩu từ nước ngoài. Trong giai đoạn cuối của thế kỷ trước, cùng với sự phát triển công nghiệp của đất nước, việc nghiên cứu chất ức chế chống ăn mòn kim loại phát triển hơn và tập trung vào một số lĩnh vực công nghiệp như dầu mỡ bảo vệ tạm thời dùng trong công nghiệp dầu khí, các kho chứa, sơn phủ hoặc kết hợp sơn phủ với bảo vệ điện hoá (catôt và anôt) sử dụng trong các công trình giao thông vận tải như cầu, cống, vỏ tàu, đường ống dẫn khí, các công trình xây dựng... Ở Việt Nam, các cơ sở đã có những nghiên cứu về lĩnh vực này có thể kể đến là Trường Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Khoa học Vật liệu (Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam), Viện Kỹ thuật Quân sự, Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh ... Đồng thời, hiện nay cũng đã có nhiều nghiên cứu tập trung vào việc chiết tách các sản phẩm hợp chất thiên nhiên và khảo sát tính chất của chúng, tuy nhiên

mới hướng vào mục đích sử dụng trong y học, dược học, trong lĩnh vực bảo vệ thực vật... Các cơ sở có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực này có thể kể đến là Viện Hoá học, Viện Hoá học các Hợp chất Thiên nhiên, Trường Đại học KHTN, ... Tuy nhiên, việc sử dụng các chất chiết tách từ sản phẩm thiên nhiên, đặc biệt vùng nhiệt đới nước ta làm ức chế thân thiện môi trường, chống ăn mòn kim loại còn chưa được đề cập đến.

Trong khoảng chục năm trở lại đây, cùng với xu hướng bảo vệ môi trường, việc nghiên cứu chất ức chế có nhiều thay đổi. Các nước tiên tiến đang tập trung nghiên cứu và tìm kiếm những chất ức chế mới không độc hại và thân thiện với môi trường và ở Việt Nam việc nghiên cứu tìm kiếm những chất ức chế ăn mòn thân thiện với môi trường cũng bắt đầu được thăm dò nhằm thay thế nhưng chất ức chế gây độc hại với môi trường. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu còn rất ít và chưa thành một hệ thống. Chính vì vậy, việc nghiên cứu các chất “ức chế xanh” thân thiện với môi trường từ các cây trồng nhiệt đới là một hướng đi rất quan trọng, phù hợp với nước ta. Khi vấn đề được giải quyết, các nghiên cứu sẽ đóng góp vào công cuộc bảo vệ môi trường, hiệu quả kinh tế do không phải nhập ngoại các sản phẩm ức chế, tận dụng được nguồn nguyên liệu thiên nhiên nhiệt đới dồi dào, tận dụng các sản phẩm và chế phẩm sẵn có của nông nghiệp Việt Nam và đồng thời, cũng phù hợp với xu hướng thế giới. Khi vấn đề được giải quyết, các nghiên cứu sẽ đóng góp vào công cuộc bảo vệ môi trường, hiệu quả kinh tế do không phải nhập ngoại các sản phẩm ức chế, tận dụng được nguồn nguyên liệu thiên nhiên nhiệt đới dồi dào, tận dụng các sản phẩm và chế phẩm sẵn có của nông nghiệp Việt Nam và đồng thời, cũng phù hợp với xu hướng thế giới. Đề tài **“Nghiên cứu sử dụng hợp chất thiên nhiên làm cơ sở điều chế chất ức chế bảo vệ kim loại”** nhằm nghiên cứu sử dụng hợp chất chiết từ các loại cây vùng nhiệt đới và mọc phổ biến ở Việt Nam làm chất ức chế thân thiện môi trường.

Bản báo cáo gồm các phần chính:

- Phần I: Tổng quan về sử dụng các hợp chất thiên nhiên trong bảo vệ ăn mòn kim loại. Ăn mòn kim loại và các dạng ăn mòn thường gặp

- Phần II: Các phương pháp nghiên cứu ăn mòn kim loại
- Phần III: Các phương pháp bảo vệ ăn mòn kim loại
- Phần IV : Chế tạo thiết bị đo và kết quả đo trong môi trường tĩnh (Thực hiện tại Viện Hóa học, Viện KH và CN Việt nam)
- Phần V: Kết quả bằng phương pháp tổng trở (Thực hiện tại Viện Khoa học Vật liệu, Viện KH và CN Việt nam)
- Phần VI: Kết quả đo trong môi trường động (Thực hiện tại Viện Khoa học Vật liệu, Viện KH và CN Việt nam)
- Phần VII: Kết luận
- Đề xuất và kiến nghị
- Phụ lục

PHẦN I

TỔNG QUAN VỀ SỬ DỤNG CÁC HỢP CHẤT THIÊN NHIÊN TRONG BẢO VỆ ĂN MÒN KIM LOẠI, ĂN MÒN KIM LOẠI VÀ CÁC DẠNG ĂN MÒN THƯỜNG GẶP

I.1. Giới thiệu về chất ức chế từ sản phẩm thiên nhiên chống ăn mòn kim loại

Ăn mòn kim loại gây nên nhiều thiệt hại to lớn cho nền kinh tế quốc dân, có nhiều biện pháp để bảo vệ chống ăn mòn, việc chống ăn mòn kim loại bằng ức chế là một trong những hướng được nghiên cứu nhiều và ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp và đời sống trên thế giới và ở Việt Nam. Chất ức chế chống ăn mòn là các chất khi ta thêm một lượng nhỏ vào một môi trường nào đấy, nó sẽ có tác dụng làm giảm một cách đáng kể tốc độ ăn mòn kim loại. Chất ức chế ăn mòn được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau như bảo vệ bên trong đường ống, bình chứa thép cacbon, cũng như cho các vật liệu khác như thép không gỉ, hợp kim, lớp phủ... Các ngành công nghiệp sử dụng ức chế chống ăn mòn kim loại nhiều là: công nghiệp khai thác khí và dầu, tinh chế dầu, sản xuất hoá chất, công nghiệp nặng, xử lý nước, giao thông vận tải, vỏ tàu, cầu đường...

Ở nước ta, việc nghiên cứu sử dụng chất ức chế trong bảo vệ chống ăn mòn kim loại đã được nghiên cứu từ lâu do nó có nhiều ưu điểm như sử dụng đơn giản, hiệu quả cao và chúng có thể kéo dài tuổi thọ của các công trình lên 2-5 lần và đặc biệt là có tính kinh tế cao. Tuy nhiên việc nghiên cứu và chế tạo các chất ức chế ở nước ta còn rất hạn chế, và các hoá chất thường được nhập khẩu từ nước ngoài. Trong giai đoạn cuối của thế kỷ trước, cùng với sự phát triển công nghiệp của đất nước, việc nghiên cứu chất ức chế chống ăn mòn kim loại phát triển hơn và tập trung vào một số lĩnh vực công nghiệp như dầu mỡ bảo vệ tạm thời dùng trong công nghiệp dầu khí, các kho chứa,

sơn phủ hoặc kết hợp sơn phủ với bảo vệ điện hoá (catôt và anôt) sử dụng trong các công trình giao thông vận tải như cầu, cống, vỏ tàu, đường ống dẫn khí, các công trình xây dựng Ở Việt Nam, các cơ sở đã có những nghiên cứu về lĩnh vực này có thể kể đến là Trường Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Khoa học Vật liệu (Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam), Viện Kỹ thuật Quân sự, Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh Đồng thời, hiện nay cũng đã có nhiều nghiên cứu tập trung vào việc chiết tách các sản phẩm hợp chất thiên nhiên và khảo sát tính chất của chúng, tuy nhiên mới hướng vào mục đích sử dụng trong y học, dược học, trong lĩnh vực bảo vệ thực vật . . . Các cơ sở có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực này có thể kể đến là Viện Hoá học, Viện Hoá học các Hợp chất Thiên nhiên, Trường Đại học KHTN, ... Tuy nhiên, việc sử dụng các chất chiết tách từ sản phẩm thiên nhiên, đặc biệt vùng nhiệt đới nước ta làm ức chế thân thiện môi trường, chống ăn mòn kim loại còn chưa được đề cập đến.

Trong khoảng chục năm trở lại đây, cùng với xu hướng bảo vệ môi trường, việc nghiên cứu chất ức chế có nhiều thay đổi. Các nước tiên tiến đang tập trung nghiên cứu và tìm kiếm những chất ức chế mới không độc hại và thân thiện với môi trường và ở Việt Nam việc nghiên cứu tìm kiếm những chất ức chế ăn mòn thân thiện với môi trường cũng bắt đầu được thăm dò nhằm thay thế nhưng chất ức chế gây độc hại với môi trường. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu còn rất ít và chưa thành một hệ thống. Chính vì vậy, việc nghiên cứu các chất “ức chế xanh” thân thiện với môi trường từ các cây trồng nhiệt đới là một hướng đi rất quan trọng, phù hợp với nước ta. Khi vấn đề được giải quyết, các nghiên cứu sẽ đóng góp vào công cuộc bảo vệ môi trường, hiệu quả kinh tế do không phải nhập ngoại các sản phẩm ức chế, tận dụng được nguồn nguyên liệu thiên nhiên nhiệt đới dồi dào, tận dụng các sản phẩm và chế phẩm sẵn có của nông nghiệp Việt Nam và đồng thời, cũng phù hợp với xu hướng thế giới.

Trong thập niên gần đây, nhu cầu đối với các chất ức chế hiệu quả như vậy (ví dụ trong các sơn lót hay trong xử lý bề mặt kim loại), người ta thường

dùng các hợp chất Cr(VI) (HCC), tức là ion chromat hay các loại tương tự. Ion cromat, chủ yếu là ở chất màu cromat kẽm hay cromat stronti, là chất chính trong các lớp phủ chống ăn mòn hiệu năng cao trong nhiều năm. Chúng được dùng rộng rãi ở các dạng khác nhau trong công nghiệp bao gồm xây dựng, hàng không, tàu thủy, xây dựng các công trình biển và dầu mỡ. Các hợp chất cromat được dùng trong quá trình tiền xử lý, các chất sơn lót và các chất sơn lót trên các chất nền đặc biệt khác nhau. Trong khi các vật liệu dựa trên HCC này cho tác dụng ức chế ăn mòn tuyệt vời, thì chúng lại là những chất độc và việc sử dụng chúng ngày càng cần chi phí thêm do phải quản lý các chất độc hại này cả trong quá trình sử dụng lẫn quá trình bóc bỏ lớp sơn. Do đó, cần phải thay các chất ức chế ăn mòn dùng cromat trong sơn hàng hải và trong nhiều lĩnh vực công nghệ khác. HCC không chỉ đưa ra sự đe dọa đối với con người (ví dụ như công nhân làm việc trực tiếp) và còn với môi trường như sau:

- Cản trở các nhóm chức năng cần thiết của các phân tử sinh học (như protein, enzyme)
- Tách một ion kim loại khỏi phân tử sinh học
- Biến đổi cấu trúc không gian phân tử sinh học, yếu tố này rất quan trọng đối với chức năng của chúng.

Do đó, việc HCC đi vào môi trường là ảnh hưởng đáng kể đến đa dạng sinh học. Pháp chế môi trường trên thế giới đang hướng về việc cấm sử dụng chất màu cromat. Do đó, có một thoả thuận chung thiên về giảm thiểu việc sử dụng các hợp chất Cr(VI) trong bảo vệ ăn mòn kim loại trong khi vẫn duy trì và cải tiến tính chất chống ăn mòn và hiệu quả kinh tế trong sử dụng. Một vài nước đã đưa ra những hạn chế trong việc sử dụng một vài hợp chất kim loại nặng độc hại nhất, các biocide và những quy định chặt chẽ hơn trong việc sử dụng chúng ở dưới cả mức độ của EU quy định.

Một trong các hợp chất có tác dụng chống ăn mòn từ sản phẩm thiên nhiên mà thế giới đã có nhiều nghiên cứu là chiết xuất từ chè xanh. Từ lâu, chè xanh được biết đến nhiều do khả năng ngăn ngừa một số bệnh như ung thư do nó chứa một lượng chất chống oxy hoá. Chất chống oxy hoá là những

phân tử có thể tương tác an toàn với loại phân tử chứa một hay nhiều điện tử không cặp đôi. Các loại này cũng còn được gọi là gốc tự do. Trong cơ thể người, các gốc tự do bị oxy hoá trong quá trình trao đổi chất được xem là nguyên nhân phá vỡ ADN, sự phân bào và màng tế bào, làm cho chúng bị già hoá, gây ung thư và bệnh tim. Một chất chống oxy hoá có trong chè xanh (epigallocatechin 3-gallate (EGCG) có hiệu quả gấp 100 lần chất chống oxy hoá như vitamin C và 25 lần so với vitamin E. Không giống như chè ôlong và chè đen, chè xanh ít bị oxy hoá, có nghĩa là nó không bị lên men, do đó cho phép chất chống oxy hoá bảo quản được lâu. Người ta tận dụng khả năng chống các gốc tự do trong cơ thể con người của chè xanh để làm tác nhân chống ăn mòn kim loại. Nhiều tài liệu cũng đã nêu ra rằng chè xanh chứa lượng đáng kể các hợp chất hoạt động điện hoá. Hàm lượng trung bình của các hợp chất có trong lá chè xanh sấy khô xác định được là: carbohydrates 25%, polyphenol 37%, caffeine 3,5%, protein 15%, amino-acid 4%, lignin 6,5%, axit hữu cơ 1,5%, lipid 2%, chlorophyll 0,5%. Chè xanh là một nguồn chất tách có hoạt tính ức chế ăn mòn kinh tế, hơn nữa, đây cũng là nguồn chất phong phú tại các nước châu á và có thể dùng nó để thay thế hàng loạt các chất ức chế ăn mòn công nghiệp ô nhiễm hiện đang dùng trên thế giới.

Ngoài chè xanh, trên thế giới còn có nhiều công bố về các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên khác nhau như dầu hạt điều, dầu đậu tương ... là nguồn cung cấp tiềm năng các chất ức chế ăn mòn. Các sản phẩm thiên nhiên chứa các hợp chất hữu cơ khác nhau như alhanoit, talanh, chất màu, các axit hữu cơ và các aminoaxit. Hầu hết các chất này có hoạt tính ức chế ăn mòn. Nhiều công bố trước đây đã chỉ ra rằng nước chiết cocosnucifera ức chế ăn mòn thép trong dung dịch axit clohidric. Ekpe, Saleh và các cộng sự đã sử dụng các dịch chiết của một số sản phẩm tự nhiên (từ quả, hạt, lá và rễ) làm chất chống ăn mòn kim loại. Nước quả chanh paradisi có thể được dùng làm các chất ức chế không độc, thay cho các chất ức chế độc hại, nước quả này chứa nhiều vitamin C, axit folic và một lượng đáng kể các vitamin khác. Các hợp chất trong nước chanh paradisi chứa nhiều hợp chất hữu cơ có chứa nitơ, chúng có thể hấp phụ trên bề mặt kim loại và cản trở các điểm hoạt động trên bề mặt

kim loại, do đó làm giảm tốc độ ăn mòn trong môi trường axit. Sự tương tác của các chất ức chế hấp phụ trên nguyên tử kim loại bề mặt có thể cản trở các nguyên tử này tham gia vào các phản ứng catốt và anốt của quá trình ăn mòn. Sự cản trở này làm giảm số các nguyên tử kim loại bề mặt tham gia phản ứng, do đó giảm tốc độ phản ứng. Trường hợp này, cơ chế của các phản ứng ăn mòn là không bị ảnh hưởng và độ dốc của đường Tafel cũng không thay đổi.

I.2. Các khái niệm về ăn mòn kim loại

Ăn mòn kim loại là khái niệm được dùng để chỉ sự phá hủy vật liệu kim loại khi có sự tương tác hóa học hoặc vật lý giữa chúng với môi trường ăn mòn gây ra. Về định nghĩa ăn mòn kim loại có thể có nhiều cách khác nhau, tùy thuộc vào quan điểm nhìn nhận vấn đề. Cách đơn giản nhất dựa trên quan điểm ăn mòn kim loại là sự phá hủy kim loại và gây ra thiệt hại thì: *“Sự ăn mòn kim loại là quá trình làm giảm chất lượng và tính chất của kim loại do sự tương tác của chúng với môi trường xâm thực gây ra”*.

Ăn mòn kim loại là phản ứng oxi hóa khử bất thuận nghịch được xảy ra giữa kim loại và một chất oxy hóa có trong môi trường xâm thực. Sự oxy hóa kim loại gắn liền với sự khử chất oxy hóa. Có thể công thức hóa sự ăn mòn kim loại như sau:



Trong điều kiện nhiệt độ thường và không khí ẩm xảy ra sự ăn mòn kim loại và được gọi là ăn mòn ẩm. Các chất oxy hóa trong môi trường ăn mòn là: những proton bị solvate hóa hoặc là lượng oxy hòa tan và trong môi trường ăn mòn. Ngoài ra còn một số các chất oxy hóa khác cũng gây ra sự ăn mòn kim loại như cation kim loại: Cu^{2+} , Fe^{3+} , Sn^{4+} , các anion: NO_2^- , NO_3^- , CrO_4^{2-} , MnO_4^- , OCl^- , hay các chất khí hòa tan vào trong môi trường ăn mòn: O_2 , SO_2 , Cl_2 .

Ở nhiệt độ cao, sự ăn mòn kim loại xảy ra là do tác dụng hóa học giữa kim loại và các chất oxy hóa ở dạng khí, gọi là sự ăn mòn khí. Các chất khí có tác

dụng phá hủy kim loại ở nhiệt độ cao: khí O_2 , hơi nước, khí CO_2 , khí SO_2 , v.v...

Các quá trình ăn mòn kim loại xảy ra theo hai cơ chế: ăn mòn hóa học và ăn mòn điện hóa.

Các loại ăn mòn vật liệu kim loại trong một số môi trường thường gặp được thống kê dưới đây:

- Ăn mòn đều Ăn mòn galvanic hay ăn mòn tiếp xúc
- Ăn mòn lỗ và ăn mòn khe
- Ăn mòn giữa các tinh thể
- Ăn mòn chọn lọc
- Ăn mòn nứt do ứng lực
- Nứt do giòn hydro
- Ăn mòn do sinh vật
- Ăn mòn mài mòn và xói mòn.

Ăn mòn mài mòn là sự phá hủy kim loại do tác dụng cơ học của môi trường lên bề mặt kim loại, có thể là do các vật thể rắn, có thể là do va chạm thủy động học trong quá trình lấp đầy các bọt bằng chất lỏng v.v... như đã trình bày ở phần trên.

PHẦN II

CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

ĂN MÒN KIM LOẠI

Sự phức tạp của các quá trình ăn mòn đòi hỏi cần phải hoàn thiện và phát triển các phương pháp nghiên cứu và thử nghiệm ăn mòn. Độ bền ăn mòn không chỉ phụ thuộc vào tính chất của chính kim loại đó mà còn phụ thuộc vào các tác động bên ngoài. Việc xây dựng một hệ thống các phương pháp nghiên cứu ăn mòn do vậy cũng rất phức tạp. Các phương pháp này cần phải:

- Phương pháp cần phù hợp với mục đích cụ thể.
- Phương pháp phải phù hợp với các giả thiết về cơ chế ăn mòn. Việc tiến hành các phương pháp không quan tâm đến cơ sở lý thuyết dễ dẫn đến những sai sót.
- Phương pháp cần có khả năng khống chế một cách nghiêm ngặt tất cả các yếu tố để dễ dàng thu được kết quả.
- Phương pháp cần phải tái tạo lại dạng ăn mòn, thực tế là rất quan trọng đối với kim loại. Ví dụ, ăn mòn thép không gỉ trong điều kiện khí quyển hay trong dung dịch yếu là ăn mòn điểm hay giữa tinh thể. Nếu phương pháp thực nghiệm vật liệu này được xây dựng trên cơ sở ăn mòn đều thì kết quả sẽ không được sử dụng trong thực tế, tất nhiên loại trừ các trường hợp khi ăn mòn trong thực tế là ăn mòn đều.

Các phương pháp nghiên cứu ăn mòn được chia làm 3 nhóm chính:

- Thử nghiệm trong phòng thí nghiệm
- Thử nghiệm ăn mòn ngoài hiện trường
- Thử nghiệm tự nhiên

Trong ba nhóm trên, nhóm các phương pháp thử nghiệm trong phòng thí nghiệm là phát triển nhất và cũng là phức tạp nhất. Sự khác biệt chủ yếu

của nó so với các nhóm phương pháp khác là ở chỗ các mẫu được thử nghiệm ở các điều kiện hoàn toàn do con người khống chế. Thông thường, người ta gia tốc để thu được các kết quả như trong điều kiện ăn mòn thực. Ưu điểm của phương pháp phòng thí nghiệm là có thể khống chế các điều kiện bên trong và bên ngoài như nhiệt độ, điện thế, độ ẩm, nồng độ các chất xâm thực, thành phần hóa học của kim loại, cấu trúc của chúng,... tới quá trình ăn mòn. Trong số các phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm, phương pháp điện hóa được đánh giá là một trong những phương pháp quan trọng nhất nghiên cứu ăn mòn kim loại vì:

- Cho phép đánh giá nhanh, tức thời tốc độ ăn mòn.
- Không phá hủy mẫu, có thể tiến hành đo liên tục trên cùng một mẫu mà không làm hư hại môi trường như các phương pháp khác.
- Nghiên cứu được cơ chế, bản chất của quá trình ăn mòn, đánh giá được ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình ăn mòn.
- Có thể tiến hành các phép đo trong phòng thí nghiệm (trong điều kiện tiêu chuẩn) hoặc ngoài hiện trường.
- Có thể tiến hành nhiều phép đo khác nhau trong phương pháp điện hóa: đo đường cong phân cực, đo bản đồ phân bố thế, dòng, đo cyclic voltammetry, potentiodynamic, galvanodynamic, đo theo tiêu chuẩn ASTM G109, ...

II.1. Các phương pháp phi điện hóa nghiên cứu ăn mòn kim loại

Người ta sử dụng nhiều phương pháp phi điện hóa khác nhau để nghiên cứu ăn mòn. Có thể tóm tắt sơ bộ như sau:

- *Phương pháp quan sát bằng mắt*
- *Phương pháp nghiên cứu vĩ mô*
- *Phương pháp nghiên cứu vi mô (dùng kính hiển vi)*
- *Phương pháp tổn hao khối lượng*
- *Phương pháp thể tích, xác định lượng hydro thoát ra*
- *Phương pháp theo thời gian xuất hiện điểm gỉ đầu tiên*
- *Các phương pháp khác*
 - *Phương pháp sử dụng chất chỉ thị*
 - *Phương pháp tăng khối lượng mẫu*
 - *Phương pháp xác định lượng oxy hấp thụ*

II.2. Các phương pháp điện hóa nghiên cứu ăn mòn kim loại

Phương pháp điện hóa nghiên cứu ăn mòn kim loại là xác định các tính chất đặc biệt của lớp điện kép tạo thành khi kim loại đặt tiếp xúc với dung dịch. Phổ biến nhất trong phương pháp điện hóa nghiên cứu ăn mòn kim loại là các phép đo sau đây:

- Đo đường cong phân cực (i-E)
- Xác định thế ăn mòn trạng thái tĩnh E_{am}
- Xác định sự biến thiên của E_{am} theo thời gian
- Xác định mối quan hệ E-t trong quá trình phân cực ở mật độ dòng không đổi và thế biến thiên (Galvanostatic)
- Xác định mối quan hệ i-t trong quá trình phân cực ở thế không đổi và dòng biến thiên (Potentiostatic)
- Xác định trở điện hóa ở điều kiện thế nhất định như một hàm của tần số
- Xác định nhiễu điện hóa: sự thay đổi của thế tự do hay thay đổi dòng khi duy trì ở một thế không đổi.

Bên cạnh những ưu điểm của phương pháp điện hóa trong nghiên cứu ăn mòn kim loại, chúng cũng có những nhược điểm nhất định. Khi đo, hệ thường lệch khỏi trạng thái cân bằng và dòng đo được là tổng cộng của nhiều quá trình, trong đó hòa tan kim loại là một thành phần nên thường có sự sai lệch nhất định giữa kết quả đo bằng phương pháp điện hóa với các kết quả thu được bằng các phương pháp khác. Dù vậy, phương pháp điện hóa vẫn là một trong những phương pháp quan trọng nhất, phổ biến nhất để nghiên cứu ăn mòn kim loại và trở thành tiêu chuẩn để đánh giá ăn mòn các vật liệu khác nhau.

Chi tiết hơn về phương pháp điện hóa trong nghiên cứu ăn mòn kim loại sẽ được mô tả dưới đây.

Các phương pháp phân cực để đo tốc độ ăn mòn

- Phương pháp đo điện trở phân cực
- Đường Tafel
- Kỹ thuật Galvanostatic .

Phương pháp nghiên cứu ăn mòn trên cơ sở đo tổng trở

PHẦN III

CÁC PHƯƠNG PHÁP BẢO VỆ ĂN MÒN KIM LOẠI

Nghiên cứu các biện pháp chống ăn mòn kim loại nhằm mục đích nâng cao tuổi thọ các cấu kiện, các công trình và các thiết bị có ý nghĩa khoa học và đặc biệt đem lại hiệu quả kinh tế đáng kể.

Căn cứ vào cơ chế ăn mòn điện hóa cũng như vào điều kiện của các pin ăn mòn có thể đưa ra các biện pháp sau đây nhằm mục đích giảm tốc độ ăn mòn kim loại đến mức thấp nhất. Đó cũng chính là mục đích hướng tới của các phương pháp bảo vệ.

III.1. Lựa chọn kim loại thích hợp

Thép cacbon thấp:

Là hợp kim của sắt chứa một lượng cacbon từ 0,05% ÷ 1%. Thép cacbon thấp thường được sử dụng rất rộng rãi trong ngành xây dựng với giá thành thấp, dễ tạo hình. Trong không khí khô, thép này không bị ăn mòn vì có lớp màng mỏng chặt sít oxit bảo vệ, nhưng ở nhiệt độ cao bị ăn mòn. Trong không khí ẩm ở nhiệt độ thường, thép sẽ bị ăn mòn theo cơ chế điện hóa tạo thành hydroxit, oxit sắt (II) và oxit sắt (III), là lớp gỉ sắt trên bề mặt. Theo thời gian lớp gỉ sắt này phát triển thành các lớp xốp làm giảm tốc độ ăn mòn thép.

Thép hợp kim thấp:

Thép hợp kim thấp gồm sắt và một lượng nhỏ khoảng dưới 2% các nguyên tố hợp kim Cu, Ni, Cr, P hoặc tổ hợp của chúng tạo ra vật liệu có độ bền chống ăn mòn cao đối với môi trường khí quyển ăn mòn khí quyển, do trên bề mặt thép tạo ra lớp oxit Fe_3O_4 có cấu trúc chặt sít ngăn cản sự tác động của môi trường làm giảm quá trình gỉ hóa tiếp theo.

Thép không gỉ:

Thép chứa một hàm lượng lớn các nguyên tố Cr, Ni, Si (Thép hợp kim cao) có độ bền chống ăn mòn cao vì các phụ gia trên dễ dàng tạo ra các màng thụ động.

Đồng và các hợp kim đồng

Là loại vật liệu có độ bền chống ăn mòn cao. Trong môi trường axit không chứa oxy, đồng không bị ăn mòn để giải phóng hydro. Trong nước thiên nhiên, nước biển là môi trường trung tính hoặc hơi kiềm, tốc độ ăn mòn xảy ra rất chậm.

Các loại hợp kim Cu-Zn và Cu-Sn thuộc loại hợp kim có độ bền chống ăn mòn rất cao.

Titan và hợp kim titan

Trong điều kiện ẩm, trên mặt titan kim loại tạo ra lớp oxit TiO_2 , là màng bảo vệ rất tốt ở mọi giá trị pH, rất bền trong đa số các dung dịch kiềm và axit.

Trong Ti có chứa một lượng nhỏ Pt, Pd hoặc các kim loại quý khác thì độ bền chống ăn mòn của Ti tăng lên. Hợp kim Ti có Mo 30% bền trong dung dịch $HClO$.

Niken và hợp kim Niken

Trong môi trường axit không có tính oxy hóa như HCl loãng, H_2SO_4 loãng, Ni bị hòa tan chậm hơn Fe. Màng thụ động của Ni kém bền hơn so với màng oxit crom. Niken rất bền trong môi trường kiềm đặc, trong $NaOH$ nóng chảy.

Hợp kim Ni-Cu bền trong nước biển chuyển động. Hợp kim Ni-Cr (80:20) dễ dàng bị thụ động và được dùng thay thế Thép không gỉ trong điều kiện không đáp ứng yêu cầu chống ăn mòn.

III.2. Xử lý môi trường để bảo vệ kim loại

Trong dung dịch chất điện ly, sự điều chỉnh pH về môi trường trung tính để hạn chế sự ăn mòn kim loại có thể thực hiện được một cách dễ dàng, song việc loại trừ oxy, tác nhân gây ăn mòn hoàn toàn không đơn giản. Có

nhiều cách để loại trừ oxy như: dung các chất khử oxy, chẳng hạn Na_2SO_3 , hoặc đun nóng để đuổi oxy...

Ngoài ra, sử dụng các chất ức chế bảo vệ kim loại khỏi sự ăn mòn, hoặc các chất ức chế gây thụ động như $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ hay các chất ức chế hấp phụ không gây thụ động. Các chất này có tác dụng kìm hãm quá trình anốt hoặc catốt. Ưu điểm của những chất này là chỉ cần dung một lượng nhỏ chất.

III.3. Sử dụng các lớp sơn phủ

Biện pháp này nhằm ngăn cách kim loại tiếp xúc với môi trường ăn mòn bằng các lớp phủ, gồm những biện pháp sau:

Núng vào kim loại nóng chảy

Sử dụng các kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp như Zn, Pb, Al phủ lên vật liệu cần bảo vệ có nhiệt độ nóng chảy cao hơn.

Mạ điện

Để bảo vệ kim loại khỏi sự ăn mòn của môi trường gây ra, các kim loại Zn, Cd, Ni, Cu, Cr, Sn thường được mạ lòn Thép.

Lớp phủ vô cơ

Tạo các lớp muối photphat các kim loại Mn, Fe hoặc Zn lên trên nền thép. Màng này có tính chống ăn mòn kém, song kết hợp với các lớp sơn phủ sẽ tạo ra lớp bảo vệ có chất lượng cao.

Lớp phủ hữu cơ

Sơn và vecni là những sản phẩm lỏng, có thể quét hoặc phun lên bề mặt vật liệu kim loại hoặc phi kim để trang trí và bảo vệ chống ăn mòn kim loại.

III.4. Sử dụng phương pháp điện hóa

Nguyên tắc của phương pháp này là dịch chuyển thế về phía âm nằm trong miền thế loại trừ ăn mòn bằng phương pháp phân cực bởi dòng ngoài hoặc tự phân cực của sự khép kín pin ăn mòn. Hoặc có thể tạo lớp thụ động trên mặt kim loại bằng sự phân cực anot. Có hai cách bảo vệ:

- Bảo vệ catot bằng dòng ngoài dịch chuyển thế ăn mòn về phía âm kéo theo sự giảm dòng ăn mòn đến cực tiểu.
- Bảo vệ catot bằng anot hy sinh, nối kim loại cần bảo vệ với kim loại khác có điện thế âm hơn và thế kim loại cần bảo vệ được dịch chuyển về phía âm kéo theo sự giảm tốc độ ăn mòn.

III.5. Sử dụng các chất ức chế:

Chất ức chế chống ăn mòn là các chất khi ta thêm một lượng nhỏ vào một môi trường nào đấy, nó sẽ có tác dụng làm giảm một cách đáng kể tốc độ ăn mòn kim loại. Chất ức chế ăn mòn được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau như bảo vệ bên trong đường ống, bình chứa thép cacbon, cũng như cho các vật liệu khác như thép không gỉ, hợp kim, lớp phủ... Các ngành công nghiệp sử dụng ức chế chống ăn mòn kim loại nhiều là: công nghiệp khai thác khí và dầu, tinh chế dầu, sản xuất hoá chất, công nghiệp nặng, xử lý nước, giao thông vận tải, vỏ tàu, cầu đường... Chất ức chế tạo thành một lớp bảo vệ in situ bằng cách phản ứng của dung dịch với bề mặt ăn mòn. Một lượng chất ức chế dù nhỏ, cũng thay đổi đáng kể tốc độ ăn mòn của môi trường. Sự ức chế ăn mòn là thuận nghịch và một hàm lượng tối thiểu của hợp chất ức chế phải có mặt để duy trì màng bề mặt ức chế. Sự lưu thông tốt và không có một vùng ứ đọng nào trong dung dịch là rất cần thiết để duy trì nồng độ chất ức chế. Đôi khi người ta sử dụng hỗn hợp hai hay nhiều chất ức chế để tăng hiệu quả bảo vệ. Có nhiều phương pháp để khảo sát tác dụng của chất ức chế, trong đó phương pháp điện hóa một trong những phương pháp hữu hiệu nhất. Chất ức chế có thể tác động đến dòng catot (chất ức chế catot) hoặc dòng anot (chất ức chế anot). Thông qua việc đo dòng khi có và không có chất ức chế, có thể đánh giá được tác dụng bảo vệ của chất ức chế nghiên cứu.

Ở nước ta, việc nghiên cứu sử dụng chất ức chế trong bảo vệ chống ăn mòn kim loại đã được nghiên cứu từ lâu do nó có nhiều ưu điểm như sử dụng đơn giản, hiệu quả cao và chúng có thể kéo dài tuổi thọ của các công trình lên 2-5 lần và đặc biệt là có tính kinh tế cao. Tuy nhiên việc nghiên cứu và chế tạo các chất ức chế ở nước ta còn rất hạn chế, và các hoá chất thường được

nhập khẩu từ nước ngoài. Trong giai đoạn cuối của thế kỷ trước, cùng với sự phát triển công nghiệp của đất nước, việc nghiên cứu chất ức chế chống ăn mòn kim loại phát triển hơn và tập trung vào một số lĩnh vực công nghiệp như dầu mỡ bảo vệ tạm thời dùng trong công nghiệp dầu khí, các kho chứa, sơn phủ hoặc kết hợp sơn phủ với bảo vệ điện hoá (catôt và anôt) sử dụng trong các công trình giao thông vận tải như cầu, cống, vỏ tàu, đường ống dẫn khí, các công trình xây dựng...

III.6. Thiết kế hợp lý

Để hạn chế ăn mòn các chi tiết kim loại, việc thiết kế hợp lý là quan trọng. Khi thiết kế, lắp ráp, cần hết sức tránh để lại các lỗ, các khe, tại đó các bụi, nước có thể tích tụ. Trong thiết kế, cần tuân thủ các quy tắc sau đây:

- Tránh tạo nên các vùng có tính chất khác nhau, kể cả các vùng có tính chất khác nhau cục bộ về nhiệt độ, áp suất, tiếp xúc với các dung dịch có nồng độ khác nhau. Tránh tạo nên các khe, các rãnh đọng nước.
- Có những phần thiết kế bắt buộc phải dùng các vật liệu dễ bị ăn mòn trong điều kiện vận hành, khi thiết kế phải lưu ý biện pháp thay thế hoặc sửa chữa
- Nhà chế tạo phải tuân thủ nghiêm ngặt, không được tùy tiện thay đổi phương án thiết kế nếu chưa có đầy đủ cả về phương diện ăn mòn.

PHẦN IV

ĐIỀU CHẾ DỊCH CHIẾT VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐO KẾT QUẢ KHẢO SÁT SÀNG LỌC TRONG MÔI TRƯỜNG TĨNH

IV.1. Điều chế dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên Việt Nam

Một nội dung quan trọng của dự án là sàng lọc các hợp chất thiên nhiên phong phú tại Việt Nam, khảo sát khả năng ức chế của một số loại cây cối phổ biến trong nước. Mục tiêu của dự án là phải sử dụng được các loại hợp chất dễ kiếm, nguồn nguyên liệu dồi dào và giá thành phải không cao. Các loại cây trồng và sản phẩm thiên nhiên đã từng được khảo sát được trình bày trong Phụ lục 1. Từ các thông tin về thành phần chất có trong các loại sản phẩm thiên nhiên, cây trồng và công dụng của chúng, kết hợp với các tài liệu nghiên cứu trên thế giới, “danh sách ngắn” được thiết lập và được trình bày dưới đây”

1-Cây chè xanh - *Camellia Sinensis*



Mô tả chung:

Chè xanh và chè đen đều được làm từ cùng một loại cây, đó là cây chè. Cây có thể mọc các khoảng gần 1m, lá chè mọc thành hay nhánh và các chồi non của chúng được dùng làm thuốc. Lá già hơn thường có chất lượng kém hơn.

Chè xanh được sản xuất bằng hấp nhẹ các lá cắt tươi, Chè đen được làm bằng cách oxy hóa để có thể chuyển các hợp chất polyphenol thành các chất ít hoạt động hơn. Các hợp chất polyphenol có khả năng chống oxy hóa và có tính chất chống ung thư.

Thành phần hóa học

Chè xanh chứa các polyphenol, quan trọng nhất là nhóm chất catechin, epicatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin gallate, và proanthocyanidins). Epigallocatechin gallate được xem là hợp chất có hoạt tính lớn nhất. Các lá chè non và búp chè chứa nhiều hợp chất này. Lá chè khô thông thường 8-12% tổng polyphenol. Lá chè xanh cũng chứa caffeine (3.5%), theanine (~4%), lignin (6.5%), các axit hữu cơ (1.5%), protein (15%), và chlorophyll (0.5%).

Một trong các hợp chất có tác dụng chống ăn mòn từ sản phẩm thiên nhiên mà thế giới đã có nhiều nghiên cứu là chiết xuất từ chè xanh. Từ lâu, chè xanh được biết đến nhiều do khả năng ngăn ngừa một số bệnh như ung thư do nó chứa một lượng chất chống oxy hóa. Chất chống oxy hóa là những phân tử có thể tương tác an toàn với loại phân tử chứa một hay nhiều điện tử không cặp đôi. Các loại này cũng còn được gọi là gốc tự do. Trong cơ thể người, các gốc tự do bị oxy hóa trong quá trình trao đổi chất được xem là nguyên nhân phá vỡ ADN, sự phân bào và màng tế bào, làm cho chúng bị già hóa, gây ung thư và bệnh tim. Một chất chống oxy hóa có trong chè xanh (epigallocatechin 3-gallate (EGCG) có hiệu quả gấp 100 lần chất chống oxy hóa như vitamin C và 25 lần so với vitamin E. Không giống như chè ôlong và chè đen, chè xanh ít bị oxy hóa, có nghĩa là nó không bị lên men, do đó cho phép chất chống oxy hóa bảo quản được lâu. Người ta tận dụng khả năng chống các gốc tự do trong cơ thể con người của chè xanh để làm tác nhân chống ăn mòn kim loại. Nhiều tài liệu cũng đã nêu ra rằng chè xanh chứa lượng đáng kể các hợp chất hoạt động điện hóa. Hàm lượng trung bình của các hợp chất có trong lá chè xanh sấy khô xác định được là: carbohydrates 25%, polyphenol 37%, caffeine 3,5%, protein 15%, amino-acid 4%, lignin 6,5%, axit hữu cơ 1,5%, lipid 2%, chlorophyll 0,5%. Chè xanh là một nguồn chất tách có hoạt tính ức chế ăn mòn kinh tế, hơn nữa, đây cũng là nguồn chất

phong phú tại các nước châu á và có thể dùng nó để thay thế hàng loạt các chất ức chế ăn mòn công nghiệp ô nhiễm hiện đang dùng trên thế giới.

2- Thuốc lá - *Nicotiana spp.*

Mô tả chung:

Cây thuốc lá là một loại cây có rễ dài, chồi cứng, có lông . Lá cây to, nhiều lá và có vị đắng. Nicotine là thành phần chính có trong thuốc lá và là loại dầu dễ bay hơi, dễ cháy, mang tính kiềm mạnh, có mùi hăng, cay và vị cháy.



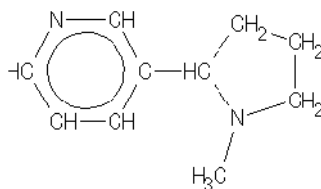
Khi chưng cất với nước , người ta thu được lượng dầu bay hơi đặc quánh, đó là nicotine hay gọi là keo thuốc lá. Dịch này không có vị, dạng tinh thể và có mùi thuốc lá. Các thành phần khác gồm abumin, các chất dẻo, dính và vài chất vô cơ khác.

Thành phần hóa học

Các chất quan trọng nhất là các alkaloid Nicotine, nicotianin, nicotinine, nicotine, nicoteline. Sau khi lá thuốc được sấy nicotine chuyển hóa thành pyridine, furfural, collidine, hydrocyanic acid, carbon-monoxide... Hiệu ứng độc của khói thuốc lá là do các hợp chất từ nicotine bị phân hủy ra.

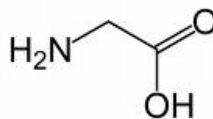
Tính chất hóa học

Công thức hóa học của nicotine là $C_{10}H_{14}N_2$ và cấu trúc của nó là:



Từ cấu trúc này, tên gọi theo IUPAC là 3-(2-(N methylpyrrolidinyl))pyridine. Nicotine là chất hòa tan trong nước và có thể chiết bằng cách để lá cây thuốc lá đã cắt vụn ngâm trong nước khoảng 12 giờ.

3- Đậu tương hay đậu nành *Glycine max* -



Đậu tương hay **đậu nành** (tên khoa học *Glycine max*) là loại cây họ Đậu (Fabaceae) giàu hàm lượng chất đạm protein, được trồng để làm thức ăn cho người và gia súc.

Cây đậu tương là cây thực phẩm có hiệu quả kinh tế lại dễ trồng. Sản phẩm từ cây đậu tương được sử dụng rất đa dạng như dùng trực tiếp hạt thô hoặc chế biến thành đậu phụ, làm thành dầu đậu nành, làm bánh kẹo, sữa đậu nành, nước giải khát, nước chấm... đáp ứng nhu cầu đạm trong khẩu phần ăn hàng ngày của người cũng như gia súc.

Ngoài ra, trong cây đậu tương cũng có tác dụng cải tạo đất, tăng năng suất các cây trồng khác. Điều này có được là hoạt động cố định N_2 của loài vi khuẩn *Rhizobium* cộng sinh trên rễ cây họ Đậu. Đậu tương là một trong số các cây lương thực đó có nhiều giống được cải biến di truyền (GMO) nhằm tăng năng suất. Hiện nay, khoảng 80% lượng đậu tương được trồng phục vụ thương mại đều là GMO.

Thành phần hoá học trong hạt đậu

Trong hạt đậu nành có các thành phần hoá học sau Protein (40%), lipid (12-25%), glucid (10-15%); có các muối khoáng Ca, Fe, Mg, P, K, Na, S; các vitamin A, B1, B2, D, E, F; các enzyme, sáp, nhựa, cellulose. Trong đậu nành có đủ các acid amin cơ bản isoleucin, leucin, lysin, metionin, phenylalanin, tryptophan, valin. Ngoài ra, đậu tương được coi là một nguồn cung cấp protein hoàn chỉnh và chứa một lượng đáng kể các amino acid không thay thế cần thiết cho cơ thể.

4- Cây sú - *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco –

Sú là loài cây ngập mặn có hình thức sinh sản nửa sinh con. Hạt của chúng không có thời kỳ nghỉ mà nảy mầm ngay trên cây mẹ, nhận chất dinh dưỡng từ cây mẹ để phát triển thành mầm nằm trong vỏ quả. Khi cây con đủ sức sống độc lập thì quả chín rụng xuống và cây mầm bắt đầu phát triển.



Ở miền Bắc, hoa sú có thời gian sú hóa khá dài (5-6 tháng). Trong bầu, có nhiều noãn song chỉ có một noãn phát triển thành hạt, là tính chất chọn lọc thích ứng với điều kiện khắc nghiệt của rừng ngập mặn.

5-Cây Đước - *Rhizophora*

Ở đại gần với biển, chúng ta thường gặp cây Đước (*Rhizophora*), thuộc họ đước Rhizophoraceae. Tiếp theo về phía đất liền, Đước được thay thế bằng cây Vẹt (*Bruguiera*), thuộc họ đước Rhizophoraceae và sau đó là Mắm ...



Cà Mau có hai khu rừng lớn nổi tiếng trong cả nước và trên thế giới. Khi nói đến rừng U Minh người ta liên tưởng đến loài cây phổ biến là cây tràm, rừng đước bạt ngàn ở Năm Căn. Rừng đước và rừng tràm nối tiếp vây quanh mũi Cà Mau từ Đông sang Tây, đứng thứ nhì trên thế giới về tầm quan trọng và diện tích, sau rừng ngập mặn ở cửa sông Amazon của châu Mỹ La Tinh.

Theo tài liệu mới nhất của trung tâm nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật rừng ngập mặn Năm Căn: Do trải qua những thăng trầm của lịch sử, thời gian, do bị bom đạn, chất độc hoá học của Mỹ huỷ diệt, do bị khai phá theo nhu cầu mưu sinh của con người, do chặt phá rừng vỡ đất làm đầm tôm... khiến cánh rừng nguyên sinh trên dưới 200.000 ha vào những năm 40 nay chỉ còn ở mức 64.000 ha, được phân bố trên địa bàn huyện Ngọc Hiển, Năm Căn, Đầm Dơi, Cái Nước. Nhiều nhất là huyện Ngọc Hiển có khu rừng rộng lớn bao gồm khu

rừng đặc dụng Mũi Cà Mau và rừng vùng Bối Bôi phía Tây ven biển. Rừng ngập mặn Cà Mau có thảm thực vật đa dạng, phong phú, có tổng cộng 66 loài cây được chia ra: Cây rừng ngập mặn chính thức có 27/32 loài hiện có ở Việt Nam và 28 loài cây khác tham gia có mặt trên vùng đất này.

6- Trầu -*Vernicia Montana*-

Tên khác: Trầu nhãn, trầu ta, trầu lỗ xẻ, trầu ba hạt

Tên khoa học: *Vernicia montana* Lour

Họ thực vật: Thầu dầu (Euphorbiaceae)

Công dụng: Gỗ lớn dùng trong công nghiệp gỗ dán, ván ép, ván dăm, đóng đồ mộc thông dụng và làm nguyên liệu sản xuất nấm ăn rất tốt. Hạt có dầu dùng trong công nghiệp sơn, chất dẻo, da nhõn tạo và thuốc chữa bệnh



7-Điều (Đào lộn hột)- *Anacardium occidentale*, thuộc Họ Đào lộn hột (Anacardiaceae)

Chiết xuất trái cây điều trị dư cân.

Hydroxy citric acid (HCA) là thành phần chủ yếu trong trái *Garcinia Cambogia*, một loại trái cây phổ biến ở vùng Đông Nam Á được dùng làm gia vị.



Tác dụng của HCA:

Qua nghiên cứu người ta phát hiện rằng:

- HCA có tác dụng ngăn chặn quá trình tách mỡ và cải thiện balance mỡ máu. Không những giúp giảm cân, HCA còn cải thiện giảm các loại mỡ xấu cho sức khỏe như triglycerid, LDL cholesterol, cholesterol toàn phần và tăng HDL cholesterol là loại mỡ có tác dụng bảo vệ thành mạch.

- HCA làm gia tăng nồng độ Serotonin, một chất dẫn truyền thần kinh chính yếu có vai trò kiểm soát sự thèm ăn và cảm xúc.

- HCA làm gia tăng quá trình tổng hợp glycogen và tăng độ oxy hóa, đốt cháy mỡ thừa.

8-Củ gừng - Ginger

Gừng có tên khoa học là *Zinziber Officinale* Rosc, là một loại cây nhỏ, cao từ 5cm - 1m, thân rễ phát triển thành củ. Lá mọc so le, không cuống, có bẹ hình mác dài khoảng 15cm-20cm, rộng 2cm, vò lá có mùi thơm đặc trưng của gừng. Kết quả phân tích bằng GC-MS cho thấy hàm lượng các cấu tử chính như zingiberene, β -bisabolene, β -sequiphellandrene trong tinh dầu củ gừng cũng thay đổi theo các vùng trồng khác nhau.



Cây trồng ở Lâm Đồng có hàm lượng zingiberene cao nhất là 28,07% so với cây trồng ở Đắc Lắc là 20,39% và ở Phú Yên là 20,71%, trong khi giống gừng Việt Nam khoảng 14,27-16,15%. Từ dịch chiết ethyl acetate của gừng Kintoki trồng tại Đắc Lắc, đã cô lập được 3 chất tinh khiết. Một trong ba chất đã được nhận danh đó là β -sitosterol-3-O- β -glucopyranoside [*Tạp chí Khoa học 2007: 7 157-162, ĐHCT*]

9-Cây ngải cứu - Artemisia

Thuộc Họ Cúc (Asteraceae). Ngải cứu là một vị thuốc thông dụng cả trong đông y và tây y. Ngải cứu là cây cỏ sống lâu năm, cao 50- 60cm, cây mọc hoang ở nhiều nơi. Thành phần chủ yếu của tinh dầu Ngảicứu là xineol và γ -thuyon. Đông y coi ngải cứu là một vị thuốc có tính hơi ôn, vị cay, dùng làm thuốc điều kinh, an thai, dùng chữa đau bụng do hàn, kinh nguyệt không đều, thai động không yên.



10-Cây ổi: *Psidium guyjava* L.

Còn có tên là *Psidium pomiferum* L., thuộc họ Sim (Myrtaceae). Ổi là cây nhỡ, cao khoảng 3 - 5m, có nguồn gốc miền nhiệt đới châu Mỹ, sau được phổ biến và trồng khắp miền nhiệt đới châu Á.



Y học dân gian dùng quả ổi xanh, lá non và búp ổi non để chữa đi ngoài. Vỏ rễ và vỏ thân được dùng chữa đi ngoài và rửa vết thương, vết loét. [Đỗ Tất

Lợi. Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1995, tr. 552]

11-Cây Sơn (*Rhus succedanea*):

Còn có tên là Tất thụ, thuộc họ Đào lộn hột (Anacardiaceae). Cây sơn ngoài công dụng là cây công nghiệp vì cho chất sơn còn là một vị thuốc mang tên can tất. Là cây nhỏ, mọc hoang hay được trồng ở Việt Nam, nhiều nhất là ở tỉnh Vĩnh phúc.



Thành phần chủ yếu của sơn là chất laccol, một diorthophenol có gắn nhóm thế mạch thẳng không no ($C_{16}H_{21}$ hoặc $C_{17}H_{31}$).

Laccol chịu ảnh hưởng của men laccaza có sẵn trong sơn, dễ bị oxy hóa trong môi trường oxy của không khí để thành một chất bóng đen rất bền. Vị thuốc sơn (can tất) có vị cay, tính ôn, không độc, có tác dụng phá huyết, đốt lầy khối hóp vào cổ họng chữa hầu tê. Thường dùng để trị giun đũa, giun kim, phụ nữ đau bụng có hòn khối [Đỗ Tất Lợi. Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1995, tr. 454].

12-Bồ kết (*Gleditsia australis*):

Bồ kết là cây cao chừng 6 - 8m, mọc hoang và được trồng ở nhiều tỉnh miền Bắc, thuộc họ Vang (Caesalpiniaceae). Từ quả bồ kết người ta đã phân lập được một saponin với hiệu suất 10% và một số chất flavonoid. Nước bồ kết dùng để gội đầu, giặt quần áo lụa, len.



Ngoài việc dùng bồ kết để làm nguyên liệu chế chất saponin, bồ kết còn được dùng trong đông y để chữa nhiều bệnh khác nhau. Đơn thuốc có bồ kết dùng làm thuốc chữa ho, chữa nhức răng, sâu răng, chữa trẻ con chốc đầu, rụng tóc, chữa đi lỵ lâu ngày [Đỗ Tất Lợi. Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1995, tr. 914].

13-Hạt cà phê

Chi cà phê bao gồm nhiều loài cây lâu năm khác nhau. Tuy nhiên, không phải loài nào cũng chứa caffein trong hạt, một số loài khác xa với những cây cà phê ta thường thấy.



Chỉ có hai loài cà phê có ý nghĩa kinh tế. Loài thứ nhất có tên thông thường cà phê chè (tên khoa học: *Coffea arabica*), đại diện cho khoảng 61% các sản phẩm cà phê trên thế giới. Loài thứ hai là cà phê vối (tên khoa học: *Coffea canephora* hay *Coffea robusta*), chiếm gần 39% các sản phẩm cà phê. Ngoài ra còn có *Coffea liberica* và *Coffea excelsa* (ở Việt Nam gọi là cà phê mít) với sản lượng không đáng kể.

Cây cà phê chè có thể cao tới 6 m, cà phê vối tới 10 m. Giá trị dinh dưỡng của cà phê cũng khá phong phú. Theo phân tích, cà phê chứa 10 - 14% chất béo, 5 - 8% prôtêin (chất đạm), 1,2 - 1,8% cafêin, đường, muối vô cơ và nhiều loại vitamin.

Tác dụng lớn nhất của cà phê là làm tinh thần phấn chấn, tỉnh táo. Khi mệt mỏi uống một ly cà phê sẽ hưng phấn tinh thần, uống sau khi ăn sẽ trợ giúp cho tiêu hoá, mùa hè nóng bức uống một ly cà phê lạnh cũng có tác dụng giải khát, phòng cảm nắng. Nhưng nếu uống quá nhiều cà phê sẽ có ảnh hưởng xấu.

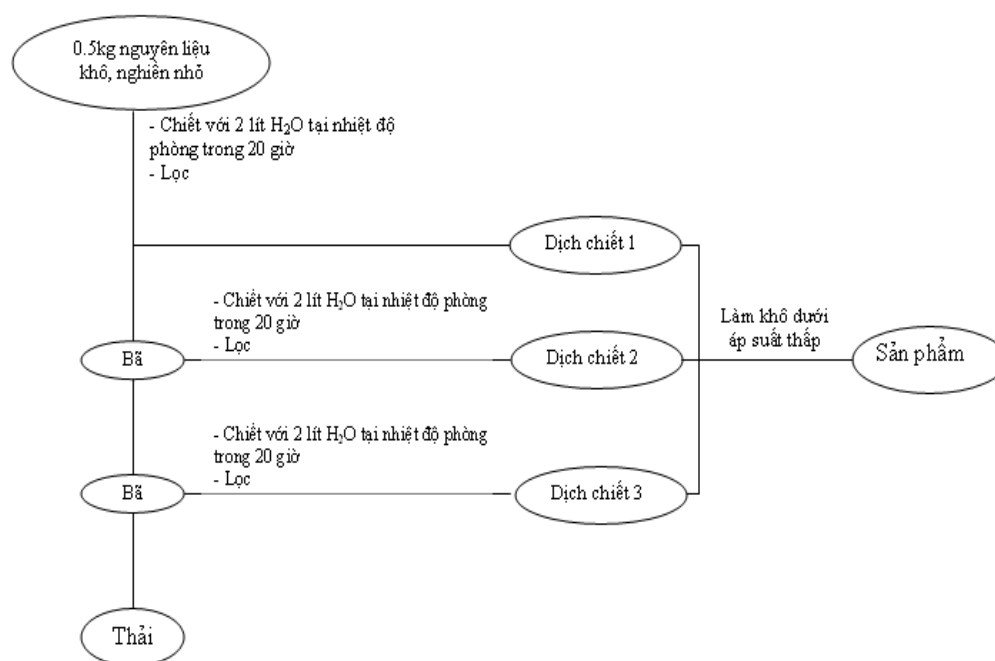
14-Cây Xấu hổ

Còn có tên là cây thẹn, cây trinh nữ. Tên khoa học *Mimosa pudica* L. thuộc Họ Trinh nữ (Mimosaceae). Tên Cây xấu hổ là do lá cây và cành cụp xuống khi có người đụng vào lá cây. Là loại cây nhỏ, mọc hoang loài xoà ở ven đường cái, thân có gai hình móc. Cây mọc hoang ở khắp nước ta. Từ cây xấu hổ người ta đã phân lập được một ancaloit đặt tên là mimosin ($C_8H_{10}O_4N_2$).



Một số tác dụng dược lý của cây xấu hổ đã được nghiên cứu: tác dụng ức chế thần kinh trung ương, tác dụng chấn kinh, tác dụng giảm đau. Trong y học dân gian lá cây xấu hổ được dùng làm thuốc ngủ và dịu thần kinh, rễ cây xấu hổ được dùng chữa bệnh nhức xương [Đỗ Tất Lợi. Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1995, tr. 988]. Ngoài ra còn có các bài thuốc dùng cây xấu hổ chữa viêm dạ dày mãn tính, viêm khí quản mãn tính, chữa bệnh Zona.

Như đã đề cập ở trên, trong khuôn khổ của dự án, kết hợp với Phòng Tổng hợp Hữu cơ, Viện Hóa học, trên hai mươi loại dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên đã được chế tạo. Sàng lọc hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại của các dịch chiết đã thu được (Thuốc lá (1) (*Nicotiana tabacum*), chè xanh (nước) (*camellia sinensis*), Đậu tương (*Glycine soja*), Lá Cây đước (*Rhizophora*), Vỏ cây Đước, Cây Xấu hổ Loài I (*Minosa pudica*), Cây Xấu hổ Loài II, Hạt điều (*Anacardium occidentale*), Trầu (thân), Trầu (lá), Trầu hạt, Hạt cà phê (*Coffea arabica*), Gừng (*Zingiber officinale*), Ngải cứu (*Artemisia vulgaris*), SA 140 (cành + lá) (metanol/nước 80:20), SA 215 (cành + lá), SA 245 (cành + lá), SA 384 (cành + lá + hoa), SA 396 (cành + lá), SA 403 (Tất cả), SA 683 (cành + lá), MLA 0150 (cành + lá), MLA 0200 (cành + lá), Quả bồ kết (*Gleditschia australis*), Lá ổi, Lá Sơn (*Rhus succedanea*), Cành sơn). Sơ đồ nguyên lý chiết tách được nêu trong sơ đồ 4.1



Hình 4.1: Sơ đồ điều chế các dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên

IV.1.1. Quy trình chiết tách mẫu lá chè xanh (*camellia sinensis* o. ktze) thuộc họ chè (*theaceae*)

Lá cây Chè (10kg) thu hái về, được sấy ở 40⁰C hoặc phơi nắng đến khô, sau đó được xay nhỏ. Mẫu lá Chè sấy khô, xay nhỏ (1kg) được ngâm chiết với nước ở nhiệt độ phòng. Mỗi lần ngâm trong vòng 6 -7 giờ và với 2 lít nước, thỉnh thoảng khuấy. Rút dịch chiết sau mỗi lần ngâm. Tổng dịch chiết thu được từ 3 lần chiết được cất loại nước bằng máy quay cất chân không thu được cặn dịch nước. Bã lá chè sau khi rút hết nước được tiếp tục ngâm chiết 3 lần với nước theo quy trình tương tự như đã nêu trên. Tổng dịch chiết nước này sẽ được cất loại nước dưới áp suất giảm thu được cặn dịch nước lần hai. Bã lá chè sau khi rút hết dung môi nước sẽ được tiếp tục ngâm chiết 3 lần với nước theo cùng quy trình như trên. Sau khi cất loại nước sẽ thu được cặn dịch nước lần ba. Bã lá chè sau khi rút hết nước được ngâm tiếp 3 lần với nước theo cùng quy trình. Sau khi cất loại nước dưới áp suất giảm, dịch nước được cô đến khô. Bốn loại cặn dịch thu được sẽ đem thử hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại với các nồng độ khác nhau.

IV.1.2. Quy trình chiết tách mẫu hạt đậu tương (glycine soja siebold et zucc) thuộc họ cánh bướm (papilionaceae)

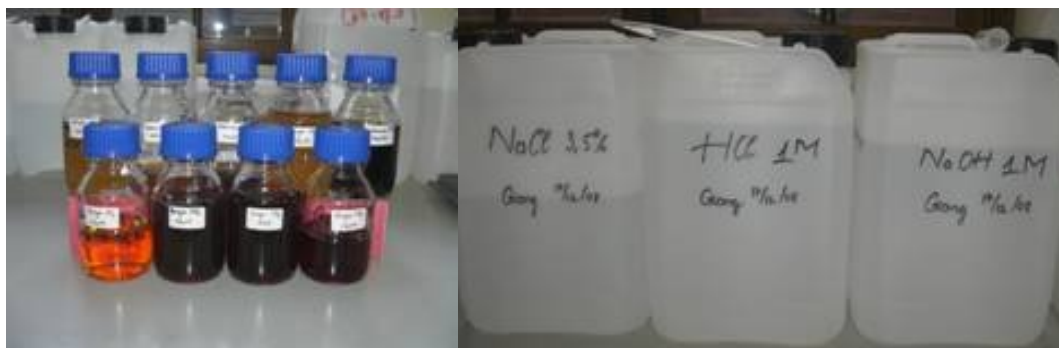
Hạt đậu tương mua về, sấy ở 40⁰C đến khô, sau đó được xay nhỏ. Mẫu đậu tương sấy khô, xay nhỏ (1kg) được ngâm chiết với nước (hoặc ete petrol) ở nhiệt độ phòng. Mỗi lần ngâm trong vòng 6 -7 giờ và với 2 lit nước, thỉnh thoảng khuấy. Rút dịch chiết sau mỗi lần ngâm. Tổng dịch chiết thu được từ 3 lần chiết được cất loại dung môi nước bằng máy quay cất chân không thu được cặn dịch nước. Bã đậu tương sau khi rút hết dung môi nước được tiếp tục ngâm chiết 3 lần với nước theo qui trình tương tự như đã nêu trên. Tổng dịch chiết nước sẽ được cất loại dung môi dưới áp suất giảm thu được cặn dịch nước lần hai. Bã đậu tương sau khi rút hết nước sẽ được tiếp tục ngâm chiết 3 lần với nước theo cùng qui trình như trên. Sau khi cất loại nước sẽ thu được cặn dịch nước. Bã đậu tương sau khi rút hết nước được ngâm tiếp 3 lần với nước theo cùng qui trình. Sau khi cất loại nước dưới áp suất giảm, dịch nước được cô đến khô. Bốn loại cặn dịch thu được sẽ đem thử hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại với các nồng độ khác nhau.

IV.1.3. Quy trình chiết tách mẫu hạt điều (anacardium occidentale l.) thuộc họ đào lộn hột (anacardiaceae)

Hạt điều mua về, sấy ở 40⁰C đến khô, sau đó được xay nhỏ. Mẫu hạt điều sấy khô, xay nhỏ (1kg) được ngâm chiết với nước (hoặc ete petrol) ở nhiệt độ phòng. Mỗi lần ngâm trong vòng 6 -7 giờ và với 2 lit nước, thỉnh thoảng khuấy. Rút dịch chiết sau mỗi lần ngâm. Tổng dịch chiết thu được từ 3 lần chiết được cất loại nước bằng máy quay cất chân không thu được cặn dịch nước lần một. Bã hạt điều sau khi rút hết dung môi nước được tiếp tục ngâm chiết 3 lần với nước theo qui trình tương tự như đã nêu trên. Tổng dịch chiết nước sẽ được cất loại dung môi dưới áp suất giảm thu được cặn dịch nước lần hai. Bã hạt điều sau khi rút hết dung môi nước sẽ được tiếp tục ngâm chiết 3 lần với nước theo cùng qui trình như trên. Sau khi cất loại nước sẽ thu được cặn dịch nước lần ba. Bã hạt điều sau khi rút hết nước được ngâm tiếp 3 lần với nước theo cùng qui trình. Sau khi cất loại nước dưới áp suất giảm, dịch

nước được cô đến khô. Bốn loại cặn dịch thu được sẽ đem thử hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại với các nồng độ khác nhau.

Các dịch chiết được chuẩn bị với các nồng độ khác nhau trong các môi trường khảo sát (Hình 4.2). Chi tiết được trình bày trong các kết quả đo.



Hình 4.2: Các dịch chiết và môi trường khảo sát khác nhau

IV.2. Xây dựng thiết bị đo điện hóa đa kênh đa chức năng

IV.2.1. Đặt vấn đề

Như đã nêu ở trên, khi sử dụng các phương pháp điện hóa để nghiên cứu ăn mòn kim loại, muốn thu được kết quả chính xác, người ta cần tiến hành một số lượng đo đạc rất lớn. Đặc biệt, khi cần quan tâm đến nhiều thông số khác nhau, số lượng đo đạc và xử lý đòi hỏi sẽ lớn hơn nhiều lần. Trong nhiều trường hợp, người ta phải thu thập số liệu liên tục theo thời gian. Các kết quả thu được trong phương pháp đo điện hóa thường rất đa dạng, đòi hỏi các xử lý thống kê và công việc đó thực sự tốn nhiều công sức.

Để nghiên cứu ăn mòn bằng phương pháp điện hóa một cách có hiệu quả, việc nghiên cứu chế tạo hệ thống đa kênh đa chức năng là rất cần thiết. Hệ máy đo này cho phép cùng một lúc tiến hành một loạt các thông số đo, với một loạt các bình điện phân có các mẫu cần nghiên cứu khác nhau trong các môi trường điện ly khác nhau. Cho đến nay trên thế giới hệ thống này còn ít được sử dụng và đem ra thương mại hóa. Lý do căn bản là do những khó khăn trong việc thiết kế, đặc biệt là phần mềm rất phức tạp. Tại Việt nam, cho đến nay chưa có nơi nào sản xuất và đưa vào sử dụng một hệ thống như vậy. Giá thành để nhập khẩu hệ máy với các chức năng sẽ trình bày dưới đây là rất lớn.

IV.1.2. Thiết kế, chế tạo phần cứng

Thiết bị được xây dựng trên cơ sở máy đo đa chức năng Potentio-Galvanostat mà phòng ứng dụng Máy tính trong Nghiên cứu Hóa học - Viện Hóa học đã chế tạo và thử nghiệm trong nhiều năm nay. Hệ thống máy này cho phép làm việc với các chức năng sau:

- ☐ Potentiostat (khống chế thế, đo dòng)
- ☐ Galvanostat (khống chế dòng, đo thế)
- ☐ Đo thế điện cực (đo thế điện cực khi không có dòng đi qua)

Khi ghép vào hệ thống chuyển kênh, máy có thể thực hiện các phép đo liên tục và tự động điều khiển bằng máy vi tính với 8 kênh đo khác nhau (hình 4.3). Hình 4.4 trình bày nguyên lý đo của hệ MPGS-HH1.



Hình 4.3: Hệ máy đo đa chức năng đa kênh MPGS-HH1 chế tạo tại Phòng ứng dụng Máy tính trong Nghiên cứu Hóa học - Viện Hóa học (Viện Khoa học Tự Công nghệ Việt Nam)

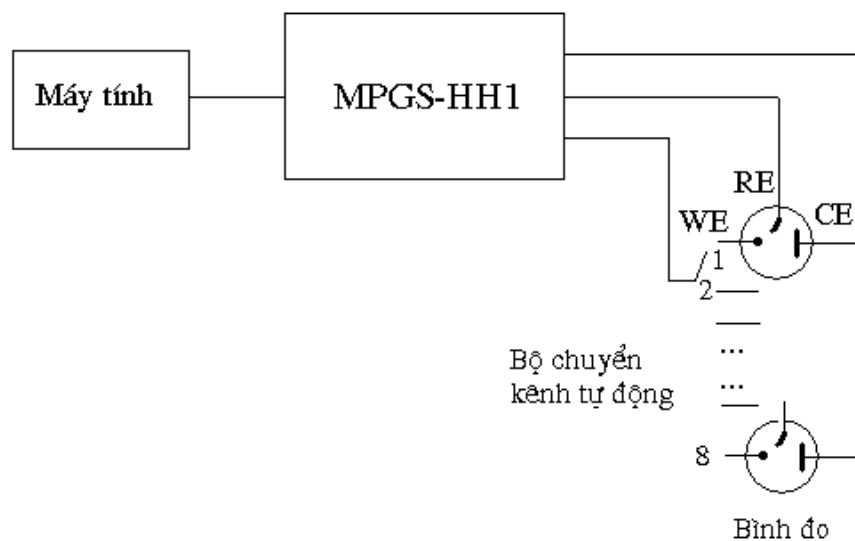
Hệ thống đo bao gồm (hình 4.1):

- Máy tính được dùng để điều khiển tự động hoàn toàn quá trình đo, lưu trữ và xử lý kết quả.
- MPGS-HH1 (Multichannel Potentio-Galvanostat).

- WE: điện cực làm việc (các kim loại nghiên cứu)
- RE: điện cực so sánh Ag/AgCl
- CE: điện cực phụ trợ (thép không gỉ, Platin hay than. . .)
- Bộ chuyển kênh: điều khiển liên tục 8 kênh thay nhau làm việc.

Các quá trình đo được điều khiển bằng phần mềm tiện lợi, không chế từng chế độ đo cho mỗi kênh, khoảng quét thế, thời gian đo.

Sơ đồ nguyên lý đo:

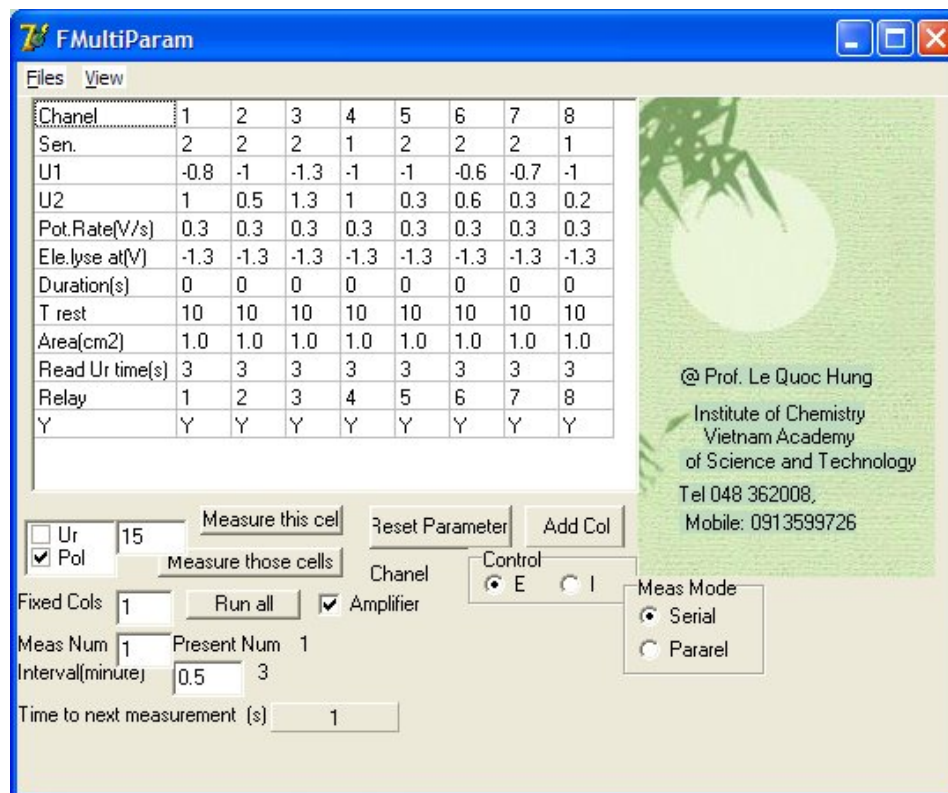


Hình 4.4: Sơ đồ nguyên lý đo của máy đa chức năng đa kênh MPGS-HH1

IV.1.3. Phần mềm:

Phần mềm điều khiển quá trình đo được nêu trên hình 4.5 bao gồm các chức năng sau:

- Sắp xếp điện cực: có thể sử dụng hệ 2, 3 hoặc 4 điện cực.
- Điện cực làm việc: có thể chọn phù hợp với điện cực dùng trong quá trình thực nghiệm như điện cực rắn (thường dùng trong nghiên cứu ăn mòn), điện cực thủy ngân...
- Đặt mode đo:
 - Không chế thế
 - Không chế dòng
 - Đo thế điện cực



Hình 4.5: Giao diện nhập các thông số đo cho máy đo MPGS-HH1 theo chương trình MultiPot.01

- Đo quét thể tuần hoàn
- Đo đường cong phân cực
- Tự động kiểm tra: tự động kiểm tra máy, dòng lệnh sẽ xuất hiện trong trường hợp máy có vấn đề hỏng hóc,...
- Tự động chỉnh “0”
- Đặt số kênh cần đo (tối đa là 8 kênh): ví dụ có thể đặt chế độ đo từ kênh 1 đến kênh 4, hoặc từ kênh 4 đến kênh 8...
- Đặt chế độ đo cho mỗi kênh (máy có thể thể hiện từng chế độ đo cho mỗi kênh một cách riêng biệt), với các điều kiện khống chế trước như:
 - Thế ban đầu U_1
 - Thế kết thúc U_2
 - Tốc độ quét thế (hoặc điều chỉnh thế)
 - Dòng tối đa: cho phép kết thúc phép đo khi dòng vượt quá giới hạn cho phép mà không cần đo hết khoảng thế đã đặt.

Chức năng này rất phù hợp cho những khảo sát sơ bộ những đối tượng chưa biết trước, tránh được sự phân cực mẫu do đã đo ở dòng quá cao, nhờ đó kết quả thu được sẽ nằm trong vùng định sẵn.

- Độ nhạy cho từng kênh đo, giá trị này được chọn tùy theo bản chất điện hóa của từng vật liệu trong từng môi trường điện ly.
- Có sử dụng chế độ tiền điện phân không? Thế và thời gian điện phân?
- Số chu kỳ đo (nếu đo Cyclic)
- Diện tích điện cực làm việc (giá trị này được đưa vào khi tính mật độ dòng ăn mòn)
- Kiểu biểu diễn đồ thị ($i - E$ hay $\log i - E$)
- Điều khiển thời gian đo, giá trị này phụ thuộc vào tốc độ quét thế và khoảng thế cần quét
- Đặt khoảng thời gian chờ giữa hai kênh
- Đặt khoảng thời gian chờ giữa hai lần đo
- Đặt thời gian hoặc số lần đo. Số lần đo có thể lên tới vài chục chu kỳ, tùy theo đối tượng cần khảo sát. Đặt thời gian kết thúc toàn bộ quá trình đo
- Có thể đặt chế độ để máy tự động làm việc vào một giờ nhất định trong những ngày nhất định
- Thực hiện chế độ đo liên tục hay thực hiện chế độ đo đơn kênh, gián đoạn?
- Toàn bộ các quá trình đo được điều khiển hoàn toàn tự động theo một chế độ đặt sẵn.

Kết quả được tự động lưu trữ vào các tệp đã khai báo trước.

Xử lý kết quả đo

Kết quả có thể được đưa ra dưới dạng bảng số liệu hoặc đồ thị, bao gồm:

- Giá trị thế nghỉ U_r theo thời gian
- Đồ thị $I - t$ theo các thế không đổi (Potentiostat)

- Các đường cong:
 - Sự phụ thuộc của dòng ăn mòn i và thế E vào thời gian t .
 - Sự phụ thuộc của logarit dòng ăn mòn $\log i$ và thế E vào thời gian t

Tính toán kết quả:

- Tính thế ăn mòn E
- Tính dòng ăn mòn I
- Xây dựng phương trình Tafel, với các hệ số a , b của phương trình.
- Tính điện trở phân cực.

Các chỉ tiêu kỹ thuật của máy điện hóa tự chế tạo có thể miêu tả sơ bộ như sau:

- Khoảng thế : Thay đổi từ -5V đến +5V, được chọn từ menu
- Tốc độ quét thế : Thay đổi từ 1.000V/s đến 0,001V/s
- Khoảng thế quét : Thay đổi từ -5V đến +5V, được chọn từ phần mềm
- Bước nhảy thế : Thay đổi từ 1 mV
- Khoảng dòng : 1 μ A đến 100 mA với độ phân giải cao nhất 0,24 nA
- Sai số của phép đo : 0,5%
- Điện trở tải vào : 10¹² Ω hoặc cao hơn
- Nguồn điện cung cấp: 220V/ 12V

IV.3. Phương pháp và thiết bị đo

Để đo tốc độ ăn mòn chế độ tĩnh, các phương pháp điện hóa được sử dụng trong quá trình nghiên cứu:

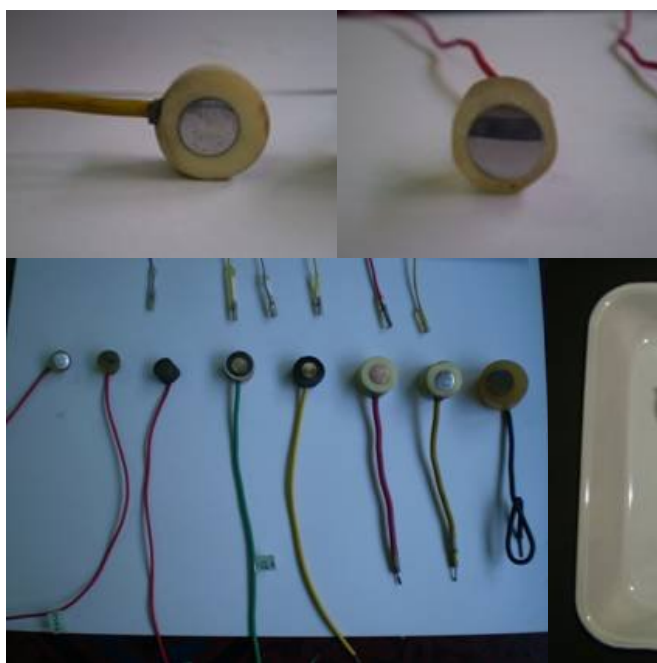
- *Đo điện thế ổn định, điện thế oxi hóa khử của dung dịch*: Đây là phép đo đơn giản nhất, không đem lại thông tin về tốc độ ăn mòn nhưng cho phép dự đoán về quá trình không chế sự ăn mòn, quá trình catốt hoặc anốt.

- *Đo đường cong phân cực*: Phương pháp này nghiên cứu sự phụ thuộc của mật độ dòng điện i vào điện thế E . Khi thay đổi điện thế trong một khoảng phù hợp, giá trị mật độ dòng i sẽ thay đổi một cách tương ứng, điều này được thể hiện trên đường cong phân cực dạng i - $f(E)$. Đường cong phân

cực cho biết thông tin về cơ chế của quá trình ăn mòn. Bằng cách ngoại suy các đường Tafel anốt và catốt sẽ thu được các giá trị E_{am} và $lg i_{am}$, từ đó có thể tính toán được tốc độ ăn mòn, tuy nhiên phương pháp ngoại suy này có nhiều sai số khi áp dụng trong các môi trường thực.

- *Đo điện trở phân cực*: Phương pháp này còn gọi là phương pháp phân cực tuyến tính. Tại khoảng thế phân cực ΔE rất nhỏ so với E_{am} , ($\Delta E = \pm 10$ mV) sự phụ thuộc của ΔE vào mật độ dòng là tuyến tính. Do đó bằng cách xác định điện trở phân cực (hệ số góc của đường tuyến tính) ta có thể suy ra được mật độ dòng ăn mòn i_{am} và tốc độ ăn mòn. Phương pháp này cho biết giá trị tốc độ ăn mòn với sai số nhỏ.

Trong nội dung nghiên cứu này, hai loại vật liệu là sắt và nhôm được sử dụng để khảo sát trong các môi trường khảo sát khác nhau. Sắt là loại vật liệu dễ bị ăn mòn và được dùng một cách phổ biến trong các điều kiện làm việc khác nhau. Nhôm là một trong những kim loại màu tiêu biểu, được dùng trong công nghiệp kỹ thuật cao và trong các sản phẩm gia dụng. Việc đo điện hóa được tiến hành trên máy đo chế tạo trong nước cùng phần mềm kèm theo là một trong những nội dung trọng yếu của đề tài (Hình 4.3, 4.5). Các điện cực từ các vật liệu nghiên cứu được chế tạo để đo điện hóa như trên hình 4.6.



Hình 4.6: Các loại mẫu thử nghiệm từ các loại vật liệu khác nhau

IV.4. Kết quả khảo sát sàng lọc:

Quy trình thử nghiệm điện hóa tác động của các chất ức chế xanh đến các thông số ăn mòn.

Chuẩn bị mẫu dung dịch đo

Dịch chiết sau khi cất loại nước dưới áp suất giảm, dịch nước được cô đến khô. Bốn loại cặn dịch thu được sẽ đem thử hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại.

Cân hỗn hợp chiết, pha ở nồng độ cao nhất, từ nồng độ đó pha vào các dung dịch đo để thu được các nồng độ nghiên cứu khác nhau trong các môi trường khảo sát (Hình 4.2).

Chuẩn bị các điện cực đo:

Hai loại vật liệu là sắt và nhôm được sử dụng để khảo sát trong các môi trường khảo sát khác nhau. Các điện cực từ các vật liệu nghiên cứu được chế tạo để đo điện hóa được tiện thành các hình trụ có đường kính 5mm, được hàn kỹ vào dây đồng một sợi, bọc nhựa và đúc kín bằng epoxy dẻo, trong và không được phép tạo bọt, như trên hình 4.6. Trước khi đo điện cực được mài bằng giấy nhám với độ mịn tăng dần (cuối cùng là giấy nhám số 3000. Sau đó rửa sạch bằng nước cất, lau khô bằng giấy lọc sạch.

Điện cực so sánh : Điện cực Ag/AgCl với cầu muối Aga-aga và mao quan Luging Điện cực đối : Điện cực hình trụ, dạng lưới bằng thép không gỉ

Thiết bị đo điện hóa

Thiết bị đo chủ yếu trên cơ sở máy đo đa chức năng Potentio-Galvanostat mà phòng ứng dụng Máy tính trong Nghiên cứu Hóa học - Viện Hóa học đã chế tạo PGS-HH10 và máy đo đa kênh đa chức năng MPGS-HH1. (Hình 4.3)

Tiến trình đo

Phần mềm:

Phần mềm điều khiển quá trình đo được nêu trên hình 4.5 bao gồm các chức năng sau:

- Sắp xếp điện cực: có thể sử dụng hệ 2, 3 hoặc 4 điện cực.
- Điện cực làm việc: có thể chọn phù hợp với điện cực dùng trong quá trình thực nghiệm như điện cực rắn (thường dùng trong nghiên cứu ăn mòn), điện cực thủy ngân...
- Thứ tự đo:
 - Đo U_r : ngay sau khi ấn Start, U_r được tự động đọc liên tục đồ thị $U_r - t$ được hiện ra, giá trị U_r được ghi nhận sau một khoảng thời gian nhất định giá trị đạt một mức độ ổn định và không vượt quá giới hạn cho phép.
 - Đo $i - v$ trong khoảng $U_r \pm 24 \text{ mV}$, tính dòng ăn mòn bằng phương trình Stern-Gary.
 - Đo đường cong phân cực, đường CV trong khoảng $U_r \pm 600 \text{ mV}$ với tốc độ quét 1 mV .
 - Vẽ đường Tafel, tìm phương trình Tafel, dòng ăn mòn, thế ăn mòn (từ phần mềm máy tính).

Khi cần phải đo nhiều lần lặp lại cần:

- Đặt khoảng thời gian chờ giữa hai kênh
- Đặt khoảng thời gian chờ giữa hai lần đo
- Đặt thời gian hoặc số lần đo. Số lần đo có thể lên tới vài chục chu kỳ, tùy theo đối tượng cần khảo sát. Đặt thời gian kết thúc toàn bộ quá trình đo
- Toàn bộ các quá trình đo được điều khiển hoàn toàn tự động theo một chế độ đặt sẵn.

Kết quả được tự động lưu trữ vào các tệp đã khai báo trước.

Xử lý kết quả đo

Kết quả có thể được đưa ra dưới dạng bảng số liệu hoặc đồ thị, bao gồm:

- Giá trị thế nghỉ U_r theo thời gian
- Đồ thị $I - t$ theo các thế không đổi (Potentiostat)
- Các đường cong:

- Sự phụ thuộc của dòng ăn mòn i và thế E vào thời gian t .
- Sự phụ thuộc của logarit dòng ăn mòn $\log i$ và thế E vào thời gian t .
- Trên một đồ thị có thể vẽ nhiều đường cong và đường cong biểu diễn hiệu đại số giữ chúng.

Tính toán kết quả:

- Tính thế ăn mòn E
- Tính dòng ăn mòn I
- Xây dựng phương trình Tafel, với các hệ số a , b của phương trình.
- Tính điện trở phân cực.

Trên cơ sở kết quả đo đánh giá sơ bộ khả năng ức chế ăn mòn của các dịch chiết đối với các kim loại khảo sát.

IV. 4.1. Khảo sát tính chất điện hóa của Fe trong các môi trường điện ly khác nhau với các loại dịch chiết khác nhau:

- Nền H_2SO_4 1%

Phương pháp 1: Đường von-ampe

Chế độ đo:

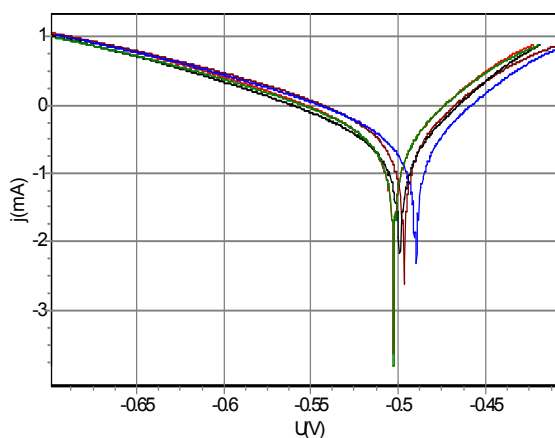
- Cyclic
- Thời gian ổn định: 3600s
- Độ nhảy: 4 không khuếch đại
- Khoảng quét thế: (-0,7V; -0,35V)
- Tốc độ quét thế: 5 mV/s
- Cường độ dòng tối đa: 7,576 mA/cm²

Phương pháp 2: Điện trở phân cực

Chế độ đo:

- Polar
- Thời gian ổn định: 3600s
- Độ nhảy: 4 không khuếch đại
- Khoảng quét thế: (-0,5V; -0,45V)
- Tốc độ quét thế: 1 mV/s
- Cường độ dòng tối đa: 7,576 mA/cm²

Hình 4.7: Đường cong phân cực của điện cực Fe trong nền H_2SO_4 1% qua 5 lần thí nghiệm



Bảng 4.1: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong nền H_2SO_4 1% qua 5 lần thí nghiệm

	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ g/cm ² .s)
Lần 1	-0,4931	-0,5022	47,5704	3,9789
Lần 2	-0,4982	-0,4995	61,8257	3,0615
Lần 3	-0,4884	-0,4897	53,2704	3,5532
Lần 4	-0,4941	-0,4967	42,9608	4,4059
Lần 5	-0,4974	-0,5022	--	--
Trung bình	-0,4934	-0,4970	51,4068	3,7498
Độ lệch chuẩn	0,0040	0,0053	8,1256	0,5760

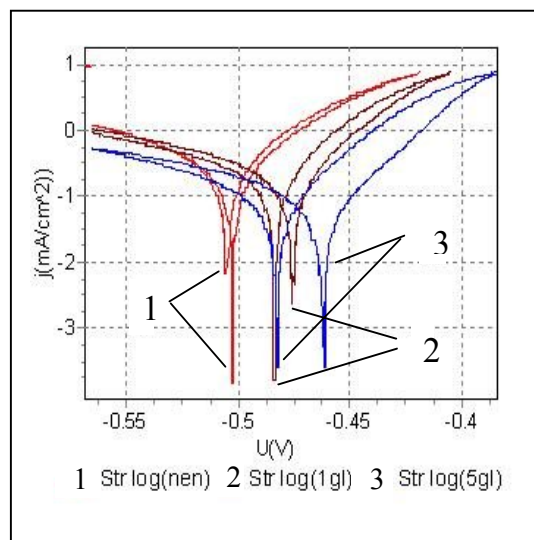
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết bồ kết

Đây là dịch chiết dễ tan, nhưng cũng dễ kết tủa trở lại khi để ở nhiệt độ thấp. Các chế độ đo được giữ nguyên như đã thực hiện đối với đo trong dung dịch nền, khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố khác nhau đến tốc độ ăn mòn Fe.

- Ảnh hưởng của nồng độ

Hai nồng độ bồ kết được khảo sát là 1g/L và 5g/L

Hình 4.8: Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau



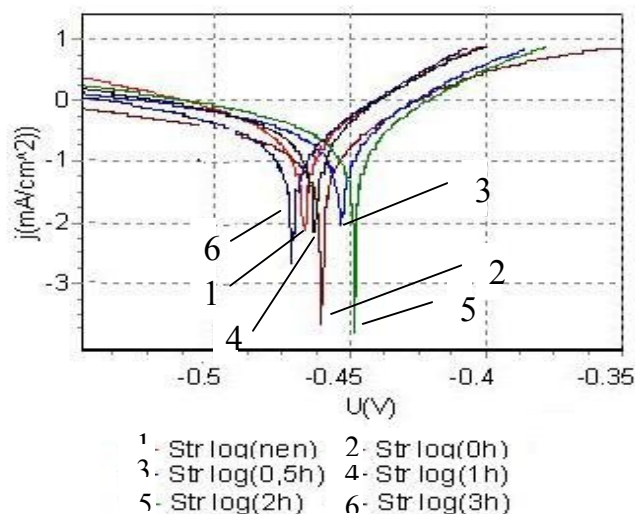
Bảng 4.2: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,4934	-0,4970	51,4068	3,7498	-
1 g/l	Lần 1	-0,4760	-0,4759	111,9475	1,6908	54,76
	Lần 2	-0,4611	-0,4619	94,0300	2,0130	46,31
	Lần 3	-0,4788	-0,4769	131,2169	1,4424	61,53
	TB	-0,4719	-0,4716	112,3981	1,7154	54,20
5 g/l	Lần 1	-0,4895	-0,4613	264,4254	0,7158	80,91
	Lần 2	-0,4634	-0,4662	106,0149	1,7854	52,39
	Lần 3	-0,4556	-0,4158	67,5740	2,8011	25,30
	TB	-0,4695	-0,4478	146,0048	1,7674	52,87

- Ảnh hưởng của thời gian ngâm mẫu trong dịch chiết

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch bồ kết 1g/l

Hình 4.9: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

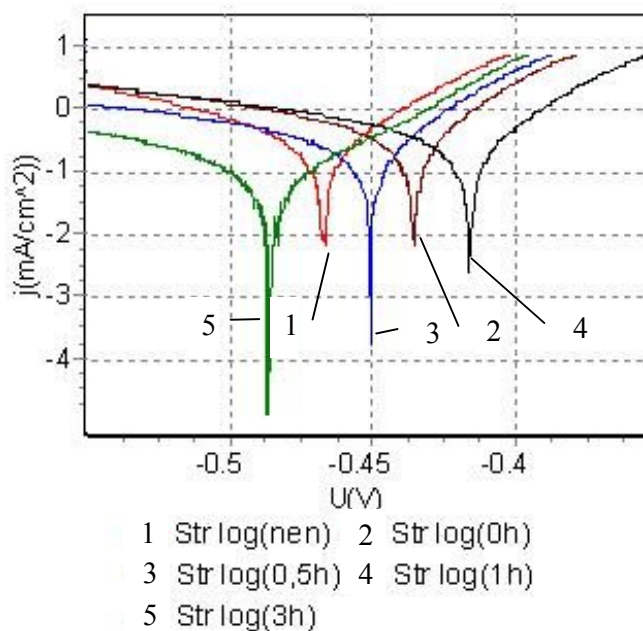


Bảng 4.3: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4931	-0,5022	47,5704	3,9789	
0	-0,4565	-0,4604	83,1060	2,2776	42,75
0,5	-0,4475	-0,4537	70,7667	2,6747	32,77
1	-0,4621	-0,4635	53,3952	3,5449	10,91
2	-0,4502	-0,4485	66,2640	2,8564	28,21
3	-0,4722	-0,4720	89,0133	2,1264	44,29

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch bô kết 5g/l

Hình 4.10:
Đường phân cực
của điện cực Fe
trong dịch chiết
bô kết 5g/l với
thời gian ngâm
khác nhau



Bảng 4.4: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết bô kết 5g/l
với thời gian ngâm khác nhau

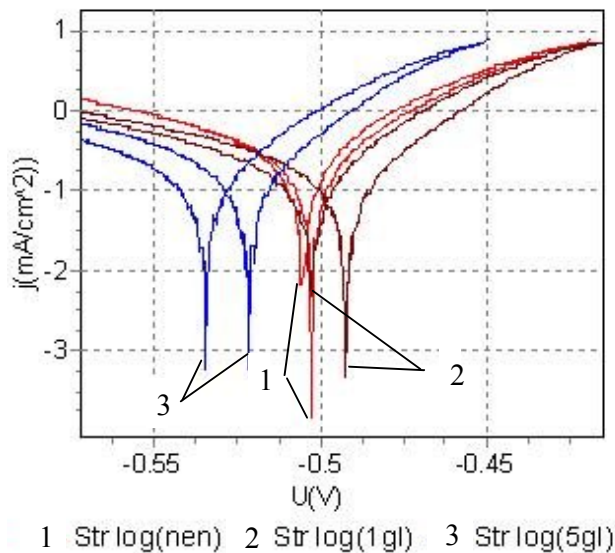
Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4931	-0,5022	47,5704	3,9789	
0	-0,4384	-0,4353	114,5473	1,6524	58,47
0,5	-0,4517	-0,4507	104,1644	1,8171	54,33
1	-0,4556	-0,4158	105,5086	1,7940	54,91
3	-0,4925	-0,4869	157,2736	1,2035	69,75

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết lá ổi

Là dịch chiết rất khó tan trong nước.

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.11: Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ 1g/L và 5g/L



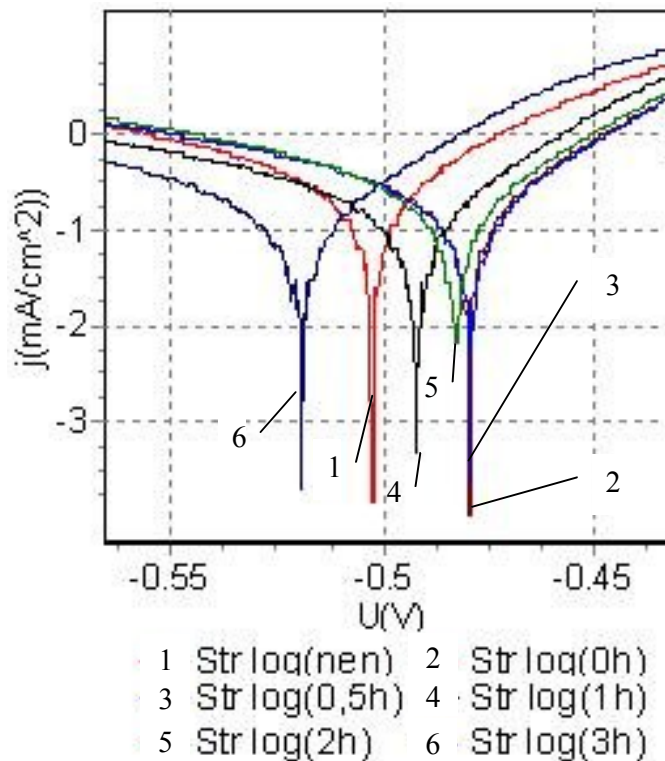
Bảng 4.5: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ khác nhau

Nồng độ	Phương pháp 1		Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)		Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,49345		-0,49702	51,40682	3,74988	
1 g/l	Lần 1	-0,4880	-0,4924	91,6648	2,0649	44,93
	Lần 2	-0,4998	-0,5022	106,8215	1,7719	52,75
	Lần 3	-0,4987	-0,5022	126,4283	1,4971	60,08
	TB	-0,4955	-0,49893	108,3048	1,77797	52,5866
5 g/l	Lần 1	-0,5191	-0,5211	81,0367	2,3357	37,71
	Lần 2	-0,5378	-0,5165	78,2266	2,4196	35,47
	Lần 3	-0,5151	-0,5184	81,0124	2,3364	37,69
	TB	-0,524	-0,51867	80,0919	2,3639	36,9566

- Khảo sát thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch lá ổi 1g/l

Hình 4.12: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)

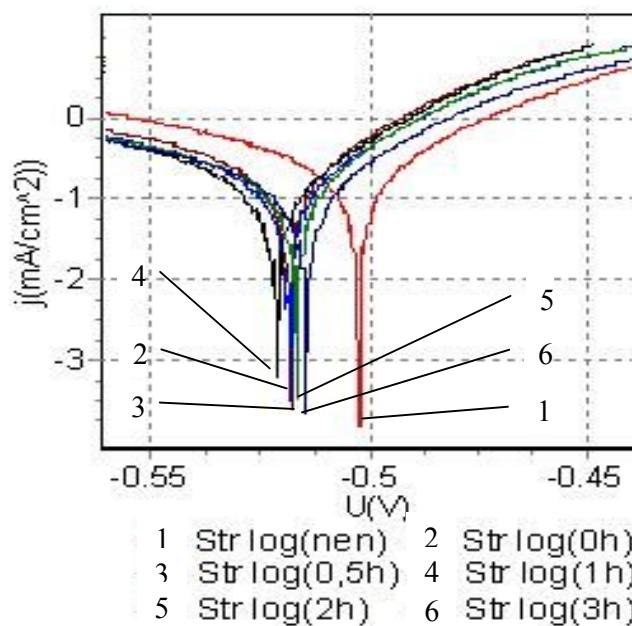


Bảng 4.6: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4931	-0,5022	47,5704	3,9789	
0	-0,4860	-0,4799	75,9889	2,4909	37,39
0,5	-0,4771	-0,4793	109,7405	1,7248	56,65
1	-0,4880	-0,4924	93,9579	2,0145	49,37
2	-0,4805	-0,4830	99,0505	1,9109	51,97
3	-0,5157	-0,5190	89,1583	2,1230	46,64

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch lá ổi 5g/l

Hình 4.13: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)



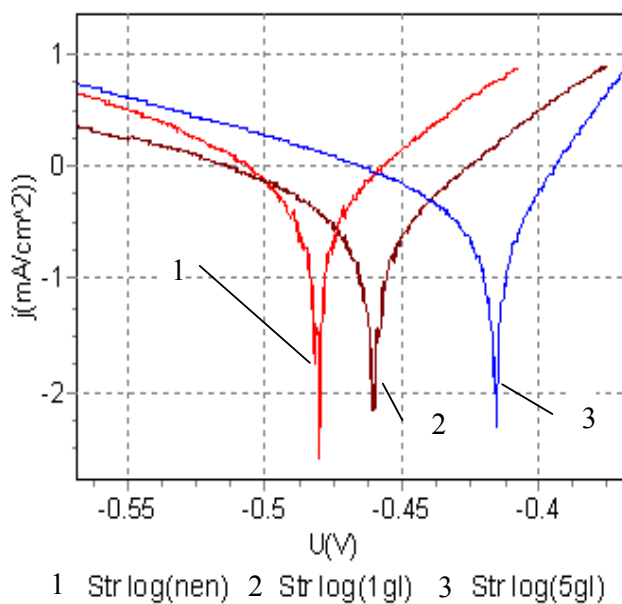
Bảng 4.7: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4931	-0,5022	47,5704	3,9789	
0	-0,5147	-0,5181	45,6862	4,1430	-4,12
0,5	-0,5121	-0,5184	81,3367	2,3271	41,51
1	-0,5191	-0,5211	83,5885	2,2644	43,09
2	-0,5378	-0,5165	78,3221	2,4167	39,26
3	-0,5145	-0,5147	83,9076	2,2558	43,31

- **Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết lá sơn**

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.14 : Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ 1g/L và 5g/L



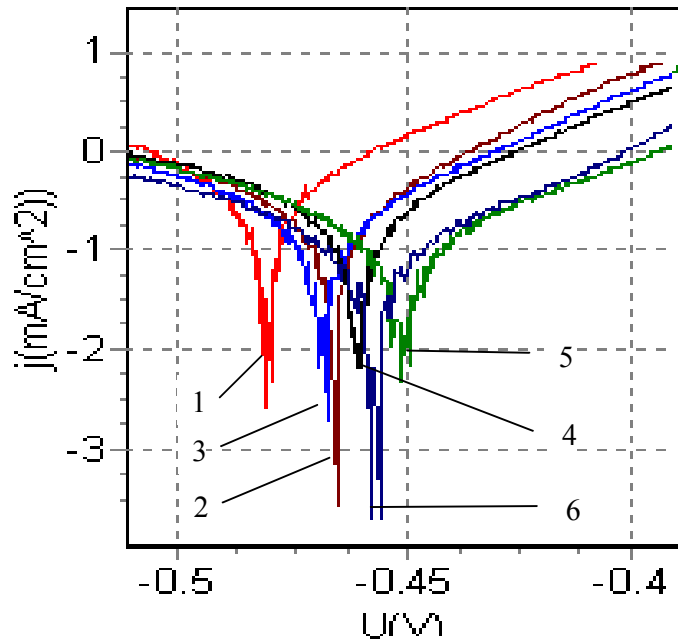
Bảng 4.8: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
1 g/l	Lần 1	-0,4714	-0,4601	46,6362	4,0586	51,02
	Lần 2	-0,4668	-0,4512	119,0219	1,5903	80,81
	Lần 3	-0,4543	-0,4516	121,3938	1,5592	81,18
	TB	-0,46417	-0,4543	95,68397	2,4027	71,0033
5 g/l	Lần 1	-0,4790	-0,4152	48,4535	3,9064	52,86
	Lần 2	-0,4269	-0,4326	41,5605	4,5543	45,04
	Lần 3	--	--	--	--	--
	TB	-0,45295	-0,4239	45,007	4,23035	48,95

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch lá sơn 1g/l

Hình 4.15: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)



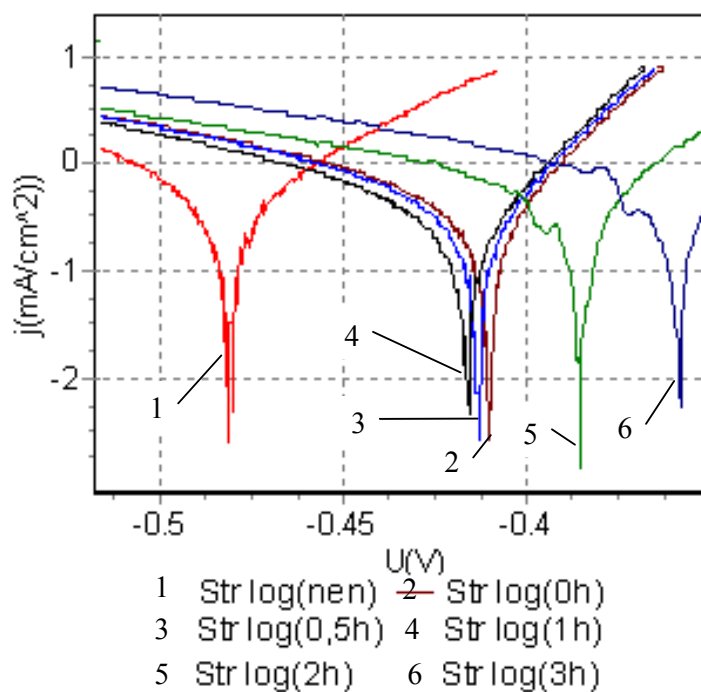
- 1 Str log(nen) 2 Str log(0h)
 3 Str log(0,5h) 4 Str log(1 h)
 5 Str log(2h) 6 Str log(3h)

Bảng 4.9: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
0	-0,4748	-0,4653	46,7697	4,4071	46,82
0,5	-0,4725	-0,4671	51,2157	3,6957	55,40
1	-0,4714	-0,4601	46,7840	4,0458	46,84
2	-0,4668	-0,4512	120,9200	1,5653	81,11
3	-0,4569	-0,4558	175,9457	1,0757	87,02

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch lá sơn 5g/l

Hình 4.16: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)



Bảng 4.10: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau

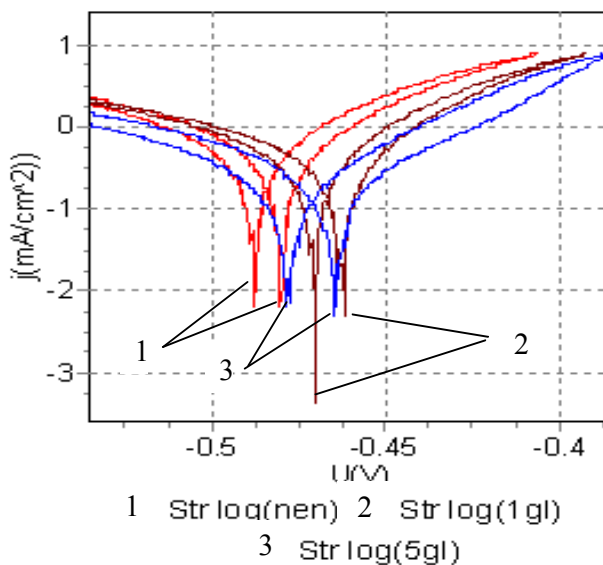
Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
0	-0,3816	-0,4097	23,7844	7,9581	3,97
0,5	-0,4227	-0,4125	41,5605	4,5543	45,04
1	-0,4269	-0,4152	47,7473	3,9642	52,16
2	-0,4124	-0,3847	33,6533	5,6244	32,13
3	-0,3818	-0,3578	25,9950	7,2814	12,13

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết hạt trầu

Dịch chiết này rất dễ tan trong nước, không bị kết tủa trở lại trong quá trình bảo quản, nhưng bề mặt dung dịch thường xuất hiện váng.

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.17: Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt trầu có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L



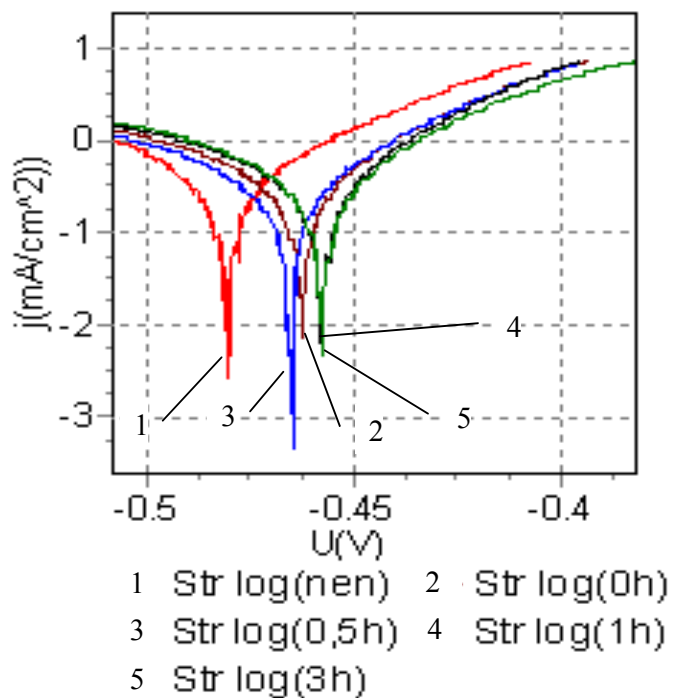
Bảng 4.11: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt trầu có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn (x 10 ⁻⁵ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
1 g/l	Lần 1	-0,4883	-0,4622	42,2205	4,4831	45,90
	Lần 2	-0,4619	-0,4582	31,9160	5,9305	28,44
	Lần 3	-0,4666	-0,4637	39,7767	4,7586	42,58
	TB	-0,47227	-0,46137	37,97107	5,0574	38,9733
5 g/l	Lần 1	-0,4793	-0,4650	73,7520	2,5664	69,03
	Lần 2	-0,4679	-0,4540	77,6304	2,4382	70,58
	Lần 3	-0,4668	-0,4588	66,2847	2,8556	65,54
	TB	-0,47133	-0,45927	72,5557	2,62007	68,3833

- Khảo sát thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch hạt trâu 1g/l

Hình 4.18 : Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trâu 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)

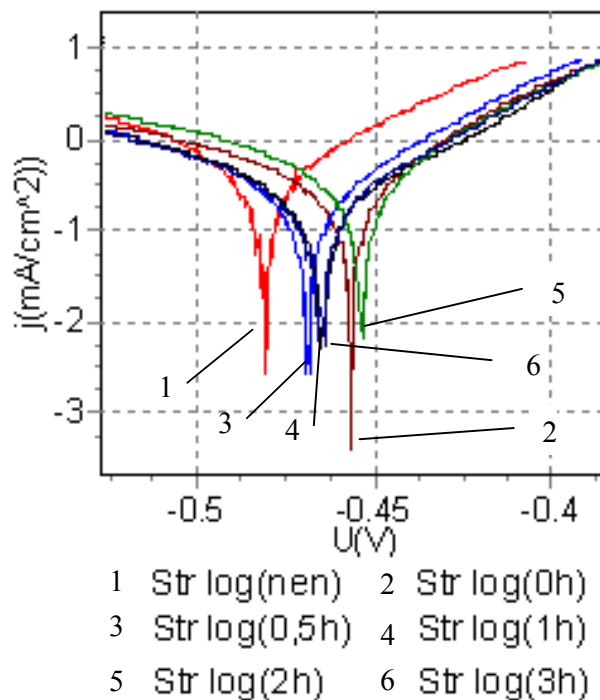


Bảng 4.12: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trâu 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
0	-0,4680	-0,4622	29,0755	6,5099	21,45
0,5	-0,4668	-0,4653	41,2900	4,5841	44,68
1	-0,4619	-0,4582	31,8695	5,9392	28,22
3	-0,4589	-0,4579	26,7884	7,0657	14,74

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch hạt trâu 5g/l

Hình 4.19 : Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trâu 5g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)



Bảng 4.13: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt trâu 5g/l với thời gian ngâm khác nhau

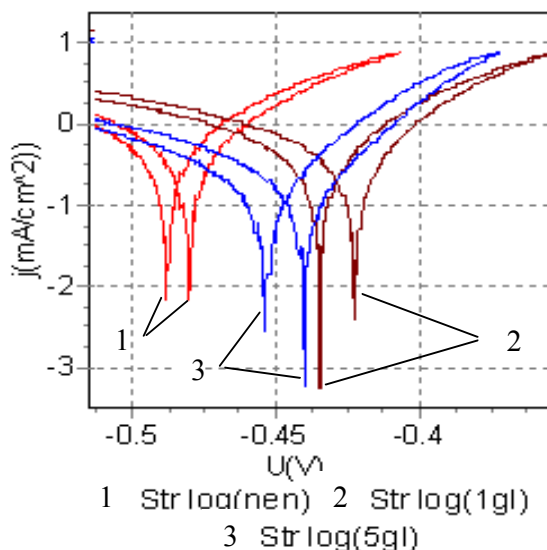
Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
0	-0,4521	-0,4561	44,5174	4,2518	48,69
0,5	-0,4759	-0,4689	48,1466	3,9313	52,56
1	-0,4793	-0,4644	71,9572	2,6304	68,26
2	-0,4711	-0,4534	51,0194	3,7099	55,23
3	-0,4771	-0,4643	70,4832	2,6855	67,59

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết hạt cà phê

Dịch chiết này khó tan trong nước, nhưng trong quá trình bảo quản không có hiện tượng kết tủa trở lại

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.20: Đường phân cực của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L



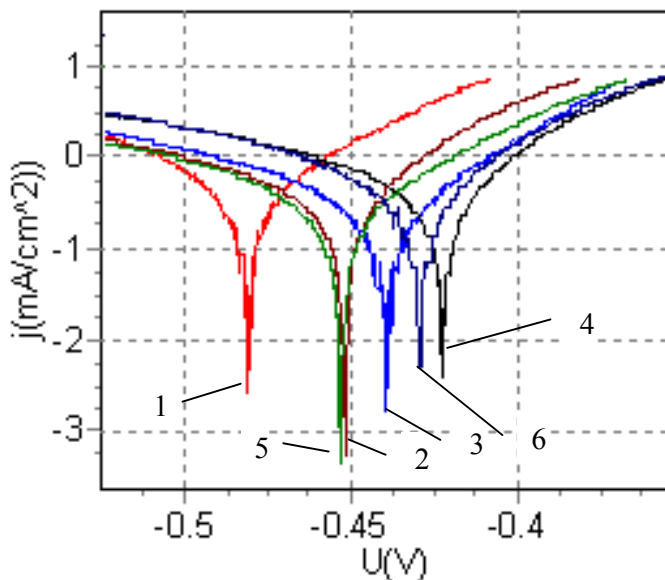
Bảng 4.14: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
1 g/l	Lần 1	-0,4140	-0,4227	30,0027	6,3087	23,87
	Lần 2	-0,4498	-0,4363	47,9805	3,9446	52,40
	Lần 3	-0,4532	-0,4333	60,4229	3,1326	62,19
	TB	-0,439	-0,43077	46,13537	4,46197	46,1533
5 g/l	Lần 1	-0,4493	-0,4399	68,5813	2,7599	68,87
	Lần 2	-0,4595	-0,4369	92,3404	2,0498	75,26
	Lần 3	-0,4612	-0,4567	77,9830	2,4272	70,71
	TB	-0,45667	-0,4445	79,6349	2,4123	71,6133

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch hạt cà phê 1g/l

Hình 4.21: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 1g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)



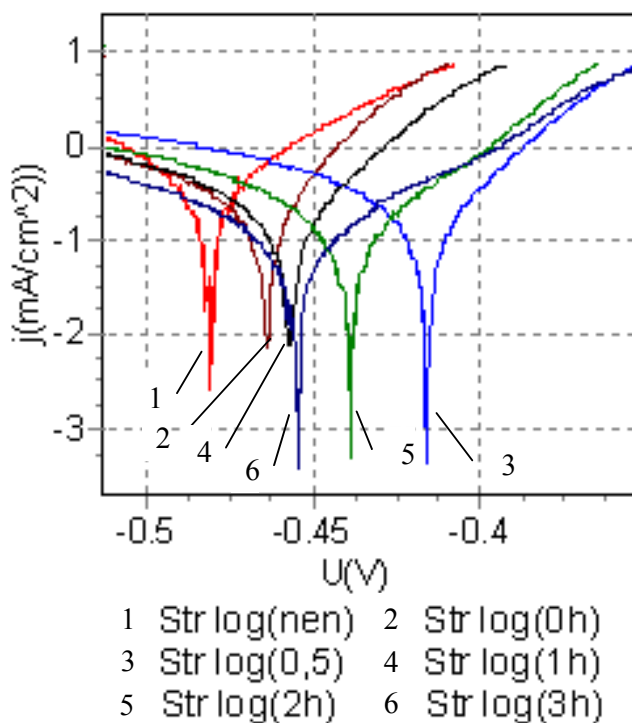
1 Str log(nen) 2 Str log(0h)
3 Str log(0,5h) 4 Str log(1h)
5 Str log(2h) 6 Str log(3h)

Bảng 4.15: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
0	-0,4532	-0,4515	33,9302	5,5785	32,68
0,5	-0,4566	-0,4396	52,3913	3,6128	56,41
1	-0,4532	-0,4222	60,4229	3,1326	62,19
2	-0,4668	-0,4527	65,7535	2,8786	65,26
3	-0,4374	-0,4289	46,4148	4,0780	50,79

Kết quả khảo sát trên điện cực Fe trong dung dịch hạt cà phê 5g/l

Hình 4.22: Đường phân cực của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 5g/l với thời gian ngâm khác nhau (0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ)



Bảng 4.16: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt cà phê 5g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-5}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4824	-0,4808	22,8399	8,2872	
0	-0,4611	-0,4634	41,2336	4,5904	44,61
0,5	-0,4566	-0,4158	80,1246	2,3623	71,49
1	-0,4612	-0,4570	92,2830	2,0511	75,25
2	-0,4678	-0,4390	90,2541	2,0972	74,69
3	-0,4559	-0,4549	116,5638	1,6238	80,41

IV. 4.2. Khảo sát tính chất điện hóa của Al trong các môi trường điện ly khác nhau với các loại dịch chiết khác nhau:

Nền H_2SO_4 1%

Phương pháp 1: Đường phân cực

Chế độ đo:

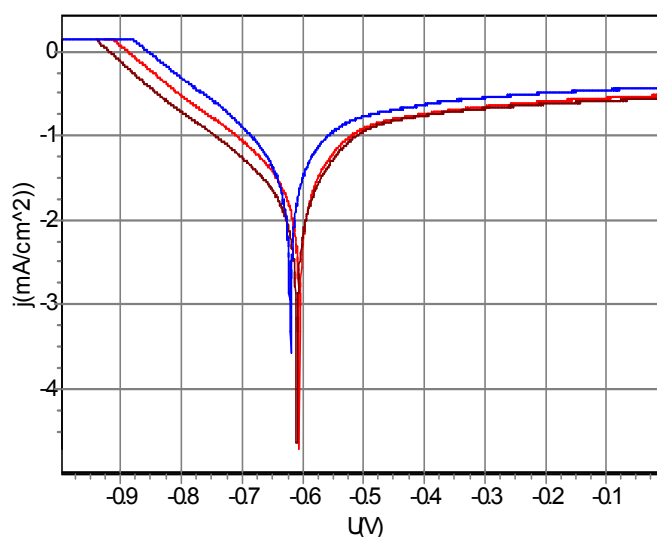
- Cyclic
- Thời gian ổn định: 3600s
- Độ nhảy: 6 không khuếch đại
- Khoảng quét thế: (-1V; 0 V)
- Tốc độ quét thế: 5 mV/s
- Cường độ dòng tối đa: 0,7576 mA/cm²

Phương pháp 2: Điện trở phân cực

Chế độ đo:

- Polar
- Thời gian ổn định: 3600s
- Độ nhảy: 6 không khuếch đại
- Khoảng quét thế: (-0,7V; -0,6V)
- Tốc độ quét thế: 1 mV/s
- Cường độ dòng tối đa: 0,7576 mA/cm²

Hình 4.23: Đường phân cực của điện cực Al trong nền H_2SO_4 1% qua 3 lần thí nghiệm



Bảng 4.17: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong nền H_2SO_4 1% qua 3 lần thí nghiệm

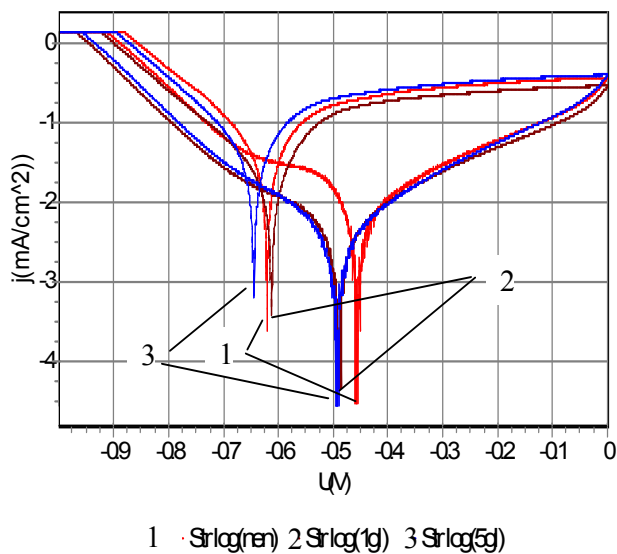
	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3	
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² ,s)
Lần 1	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761
Lần 2	-0,6644	-0,6099	397,2386	2,2974
Lần 3	-0,6588	-0,6197	520,2214	1,7542
TB	-0,64703	-0,61167	439,46647	2,10923
Độ lệch chuẩn	0,02537	0,00731	69,9603	0,30765

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết bồ kết

Các chế độ giữ nguyên so với quá trình đo dung dịch nền

- Ảnh hưởng của nồng độ

Hình 4.24: Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L



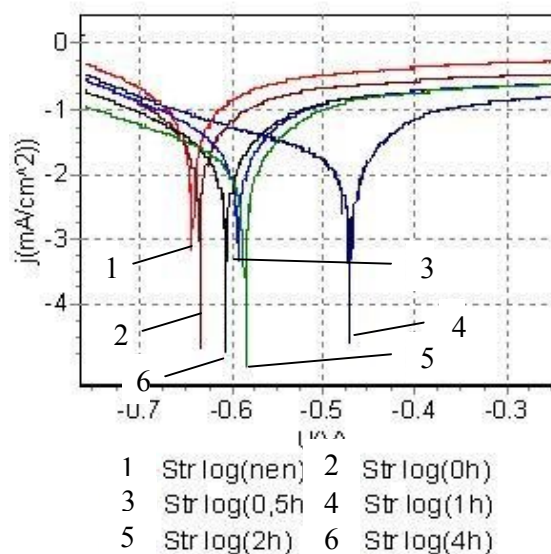
Bảng 4.18: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết bồ kết có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,64703	-0,61167	439,4664	2,10923	
1 g/l	Lần 1	-0,6531	-0,6133	856,0837	1,0660	49,46
	Lần 2	-0,6566	-0,6008	736,3195	1,2394	41,24
	Lần 3	-0,6089	-0,5919	753,8424	1,2105	46,61
	TB	-0,63953	-0,602	782,0818	1,17197	45,77
5 g/l	Lần 1	-0,6496	-0,6453	1079,0228	0,8457	59,90
	Lần 2	-0,6088	-0,6203	1198,4413	0,7615	63,89
	Lần 3	-0,6454	-0,6362	1420,8497	0,6423	69,55
	TB	-0,6346	-0,6339	1232,7712	0,7498	64,45

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch bồ kết 1g/l

Hình 4.25: Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm điện cực khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ



Bảng 4.19: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết bồ kết 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

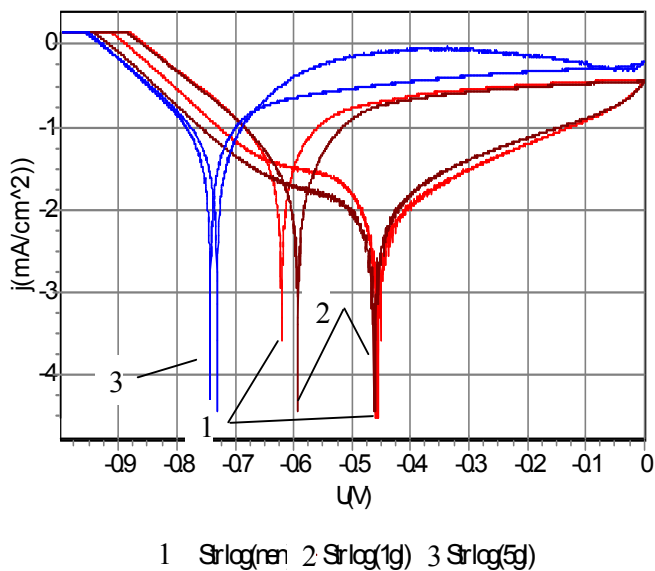
Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,6005	-0,6341	316,9306	2,8795	-26,51
0,5	-0,6247	-0,5919	456,2628	2,0002	12,12
1	-0,6089	-0,5919	753,8424	1,2105	46,82
2	-0,5838	-0,5849	979,6994	0,9315	59,07
4	-0,5384	-0,4705	1132,4433	0,80587	64,59

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết lá ổi

Trong thí nghiệm với dịch chiết lá ổi, sau mỗi phép đo, bề mặt điện cực Al xuất hiện những chấm đen to và rõ.

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.26: Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L



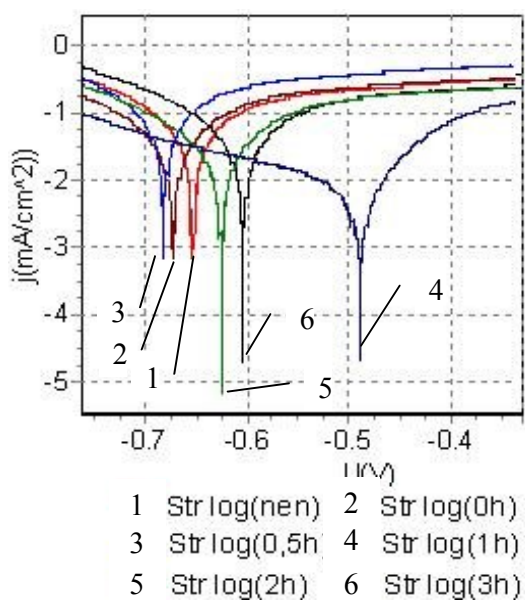
Bảng 4.20: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết lá ổi có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,64703	-0,61167	439,46647	2,10923	
1 g/l	Lần 1	-0,6663	-0,5925	511,0260	1,7858	15,33
	Lần 2	-0,6020	-0,6041	588,6191	1,5504	26,49
	Lần 3	-0,6415	-0,5910	521,9580	1,7484	17,11
	TB	-0,6366	-0,59587	540,5343	1,69487	19,6433
5 g/l	Lần 1	-0,7287	-0,7439	569,2127	1,6033	23,98
	Lần 2	-0,7138	-0,7100	573,8888	1,5902	24,61
	Lần 3	-0,7274	-0,7140	534,2210	1,7083	19,01
	TB	-0,7233	-0,72263	559,1075	1,63393	22,5333

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch lá ổi 1g/l

Hình 4.27 : Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ

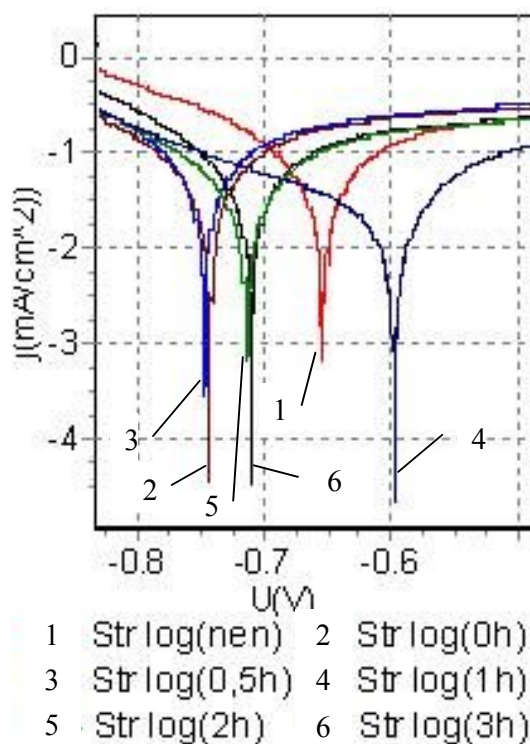


Bảng 4.21: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,6802	-0,6737	501,3057	1,8204	20,02
0,5	-0,6712	-0,6817	588,6191	1,5504	31,88
1	-0,6415	-0,6038	544,7836	1,6752	26,40
2	-0,6827	-0,6252	866,3970	1,5033	33,95
3	-0,5963	-0,4891	2282,2634	0,3998	82,43

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch lá ổi 5g/l

Hình 4.28: Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ



Bảng 4.22: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá ổi 5g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,7287	-0,7439	569,2127	1,6033	29,56
0,5	-0,7428	-0,7467	565,2792	1,6083	29,33
1	-0,7138	-0,7100	573,8888	1,5902	30,13
2	-0,7274	-0,7140	534,2210	1,7083	24,95
3	-0,6485	-0,5974	489,5329	1,8642	18,09

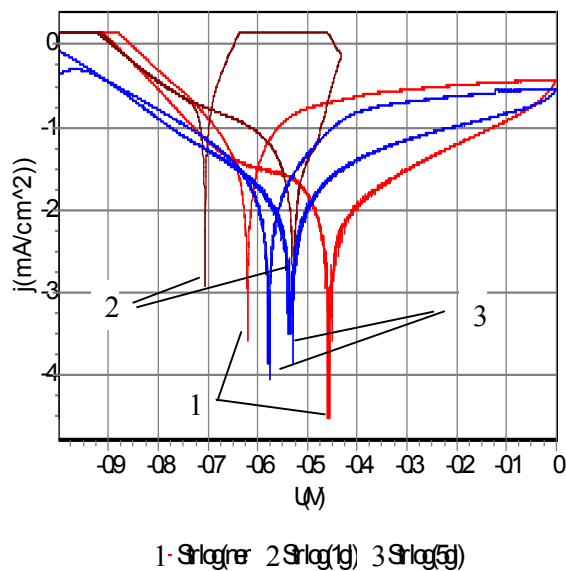
- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết lá son

Dịch chiết này khó tan trong nước (tan nhiều hơn lá ổi)

Sau mỗi phép đo của thí nghiệm này, bề mặt điện cực Al cũng xuất hiện những chấm đen to và rõ.

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.29: Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết lá son có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L



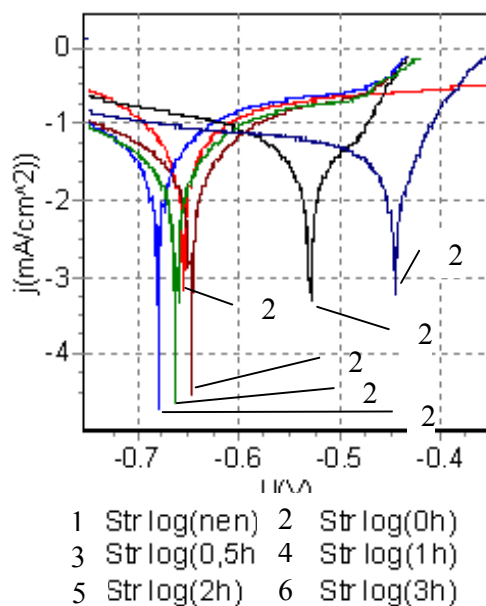
Bảng 4.23: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết lá sơn có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0.64703	-0.61167	439.46647	2.10923	
1 g/l	Lần 1	-0,6716	-0,6609	240,5330	3,7941	-79,88
	Lần 2	-0,6297	-0,6287	134,8293	6,7685	-220,89
	Lần 3	-0,6448	-0,6048	156,5958	5,8277	-176,29
	TB	-0,6487	-0,63147	177,31937	5,46343	-159,02
5 g/l	Lần 1	-0,5806	-0,5779	594,7443	1,5344	27,25
	Lần 2	-0,6395	-0,6245	446,6101	2,0434	3,12
	Lần 3	--	--	--	--	
	TB	-0,61005	-0,6012	520,6772	1,7889	15,185

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch lá sơn 1g/l

Hình 4.30: Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 1 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ

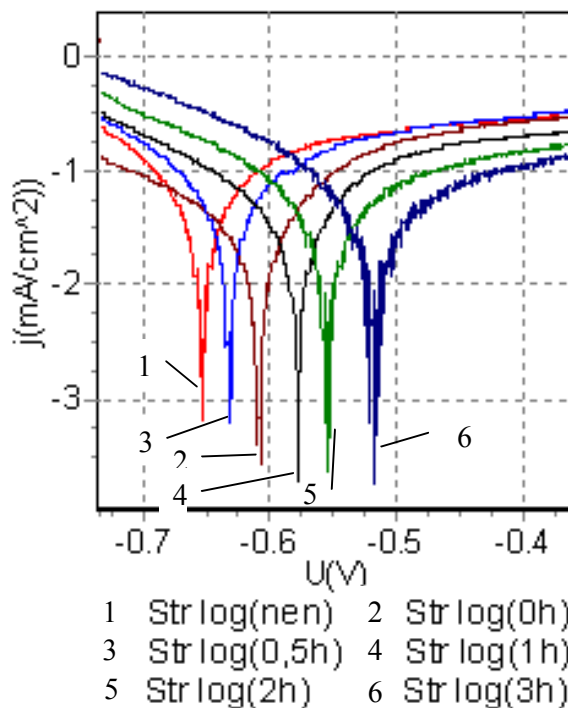


Bảng 4.24: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,6440	-0,6459	794,0630	1,1492	49,51
0,5	-0,6640	-0,6777	485,4091	1,8801	19,39
1	-0,6297	-0,5287	131,6103	6,9341	-204,65
2	-0,6716	-0,6609	337,1744	2,7066	-18,91
3	-0,6446	-0,4454	268,8346	3,3946	-49,14

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch lá sơn 5 g/l

Hình 4.31: Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ



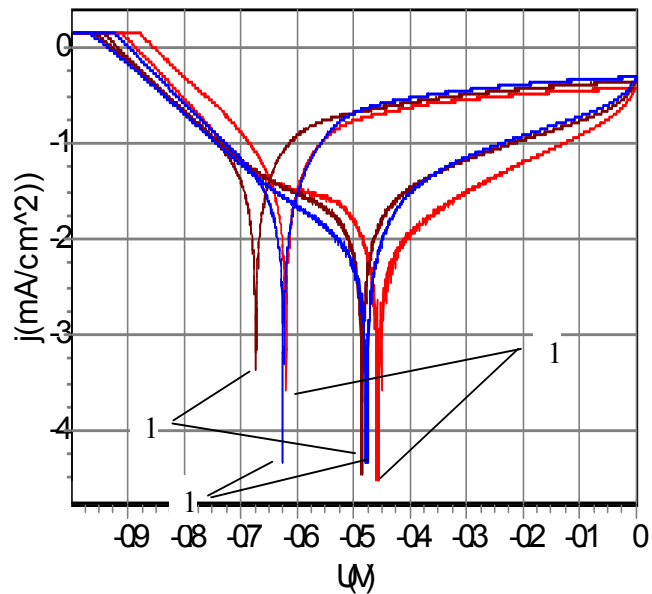
Bảng 4.25: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết lá sơn 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,5746	-0,6087	638,2399	1,4298	37,18
0,5	-0,6184	-0,6331	284,8885	3,2033	-40,74
1	-0,5806	-0,5779	435,7737	2,0942	7,99
2	-0,5953	-0,5544	598,8472	1,5239	33,05
3	-0,5621	-0,5177	298,9093	3,0531	-34,14

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết hạt trâu

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.32: Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết hạt trâu có nồng độ khác nhau 1g/L và 5g/L



1- 5g/L 2- 1g/L 3- 1g/L

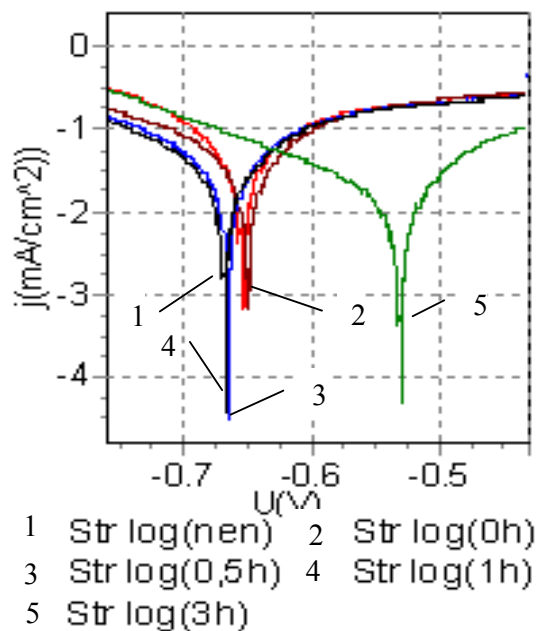
Bảng 4.26: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết hạt trấu có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,6470	-0,6116	439,4664	2,1092	
1 g/l	Lần 1	-0,6531	-0,6743	516,8275	1,7658	16,28
	Lần 2	-0,6564	-0,6682	519,1485	1,7579	16,66
	Lần 3	-0,6587	-0,6557	474,8694	1,9218	8,88
	TB	-0,6560	-0,6660	503,6151	1,8151	13,94
5 g/l	Lần 1	-0,6747	-0,6252	1288,282	0,7084	66,41
	Lần 2	-0,6966	-0,6981	505,1894	1,8064	14,36
	Lần 3	-0,6660	-0,6603	499,7510	1,8261	28,31
	TB	-0,6791	-0,6612	764,4075	1,44697	36,36

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch hạt trấu 1g/l

Hình 4.33 : Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt trấu 1 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ

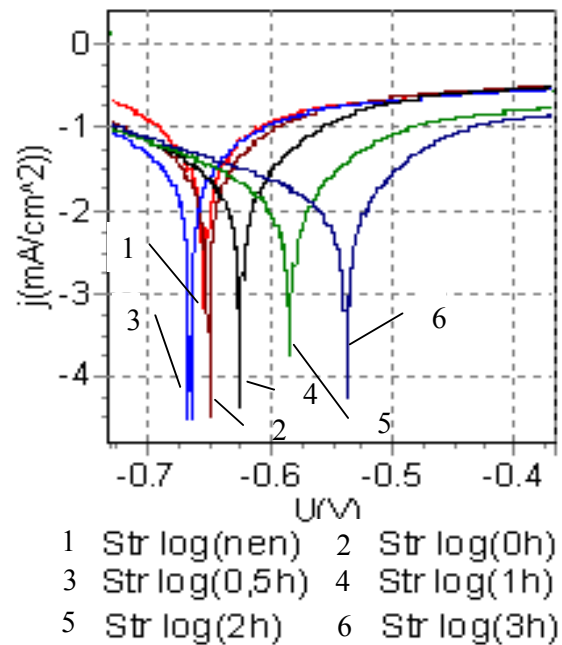


Bảng 4.27: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt trầu 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	-
0	-0,6561	-0,6499	413,3388	2,2079	3,01
0,5	-0,6509	-0,6658	436,7173	2,0897	8,19
1	-0,6531	-0,6682	518,6671	1,7595	22,69
3	-0,5122	-0,5303	778,8643	1,1717	48,52

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch hạt trầu 5 g/l

Hình 4.34: Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt trầu 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ



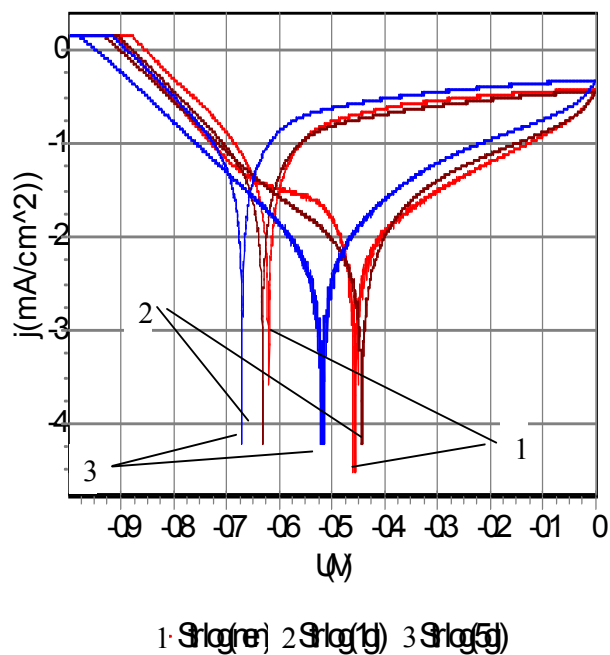
Bảng 4.28: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt trâu 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,6288	-0,6505	591,9797	1,5416	32,27
0,5	-0,6676	-0,6658	499,7373	1,8262	19,77
1	-0,6747	-0,6252	1319,3692	0,6917	69,61
2	-0,6383	-0,5846	1027,8177	0,8879	60,99
3	-0,5987	-0,5379	964,5235	0,9462	58,43

- Nền H_2SO_4 1% + dịch chiết hạt cà phê

- Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết

Hình 4.35: Đường phân cực của điện cực Al trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau



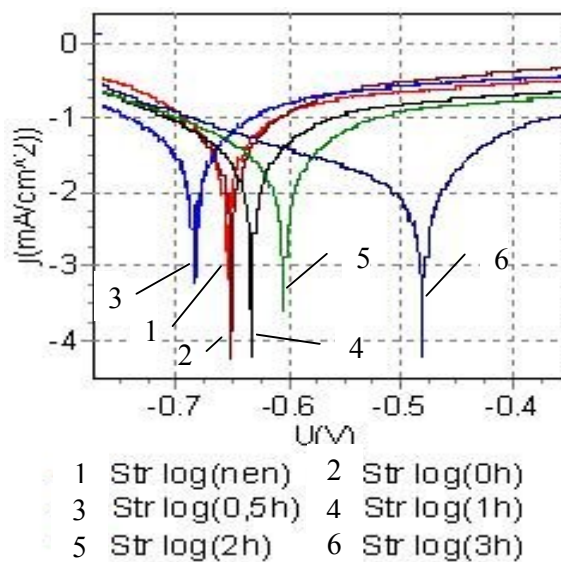
Bảng 4.29: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong các dịch chiết hạt cà phê có nồng độ khác nhau

Nồng độ		Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
		Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền		-0,6470	-0,6116	439,4664	2,1092	-
1 g/l	Lần 1	-0,6296	-0,6325	737,7487	1,2370	41,35
	Lần 2	-0,6473	-0,6459	656,7132	1,3896	34,12
	Lần 3	-0,6449	-0,6252	571,0742	1,5980	24,24
	TB	-0,6406	-0,6345	655,1787	1,4082	33,2366
5 g/l	Lần 1	-0,6712	-0,6710	421,4921	2,1652	-2,65
	Lần 2	-0,6661	-0,6679	481,8869	1,8938	10,21
	Lần 3	-0,6985	-0,7015	556,5518	1,6108	23,63
	TB	-0,6786	-0,6801	486,6436	1,8899	10,3966

- Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ngâm điện cực

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch hạt cà phê 1 g/l

Hình 4.36: Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 1 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ

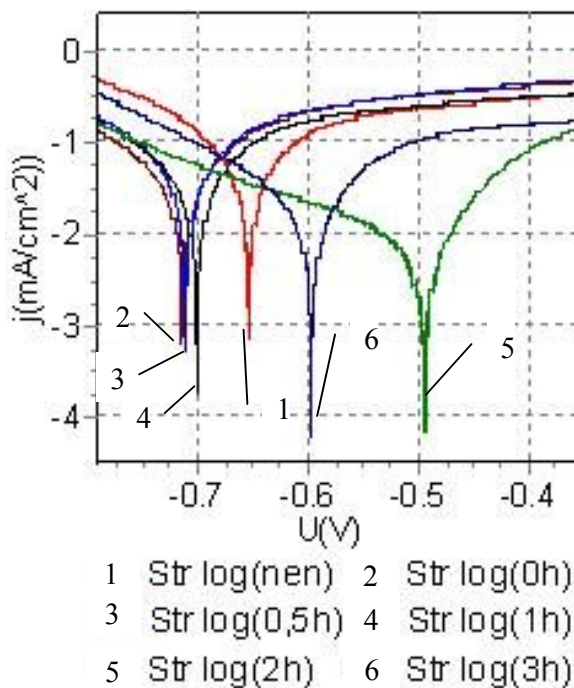


Bảng 4.30: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 1g/l với thời gian ngâm khác nhau

Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,6214	-0,6502	614,2707	1,4856	34,73
0,5	-0,6717	-0,6841	444,8871	2,0513	9,87
1	-0,6296	-0,6325	726,2039	1,2566	44,79
2	-0,6368	-0,6035	804,7004	1,1340	50,18
3	-0,6473	-0,4805	2284,0202	0,3996	82,44

Kết quả khảo sát trên điện cực Al trong dung dịch hạt cà phê 5 g/l

Hình 4.37 : Đường phân cực của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau 0; 0,5; 1,0; 2,0 và 3,0 giờ

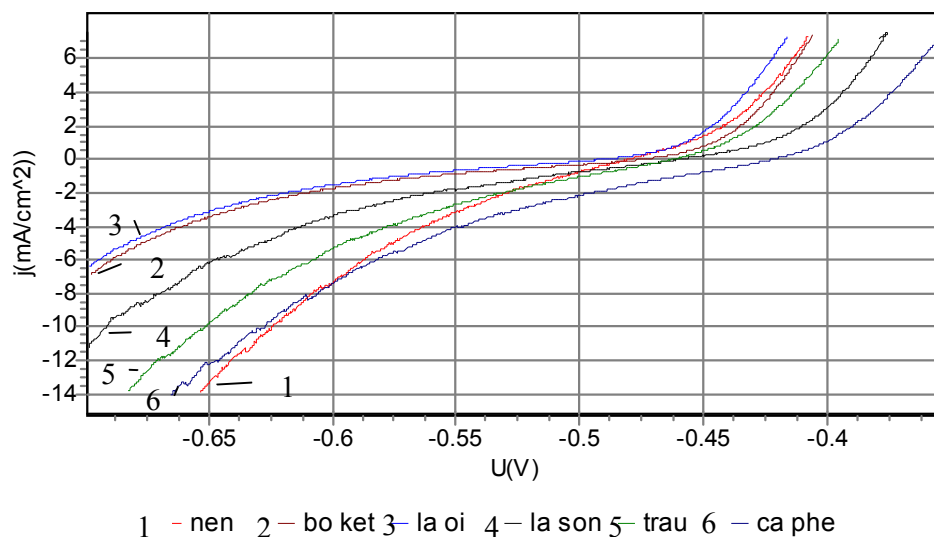


Bảng 4.31: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong dịch chiết hạt cà phê 5 g/l với thời gian ngâm khác nhau

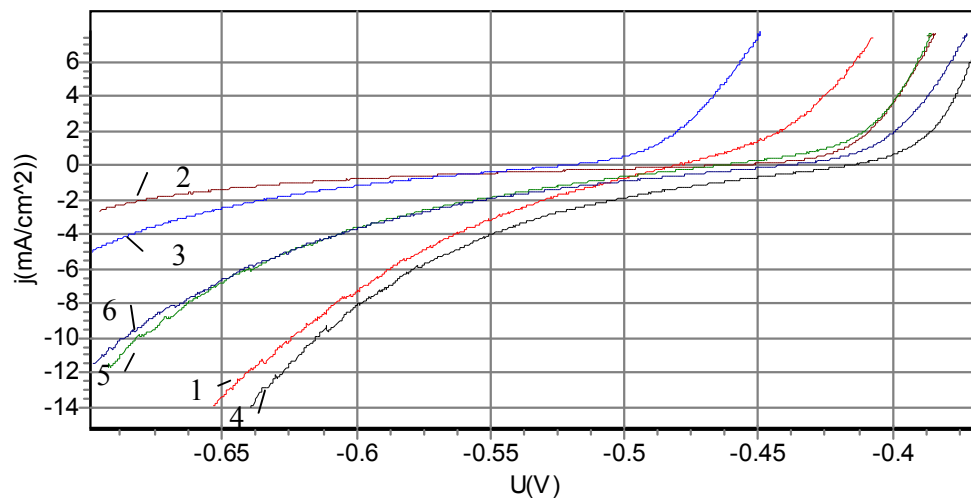
Thời gian (h)	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3		
	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Tốc độ ăn mòn ($\times 10^{-6}$ mg/cm ² .s)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,6179	-0,6054	400,9394	2,2761	
0	-0,7189	-0,7152	497,2571	1,8353	19,37
0,5	-0,6931	-0,7106	392,4655	2,3253	-2,16
1	-0,6712	-0,7015	579,7300	1,5741	30,84
2	-0,5942	-0,4927	2201,5809	0,4145	81,78
3	-0,6421	-0,5965	2425,4622	0,3763	83,47

IV.4.3. So sánh 5 dịch chiết

IV.4.3.1. Trên điện cực Fe



Hình 4.38: Đường phân cực của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 1g/l)



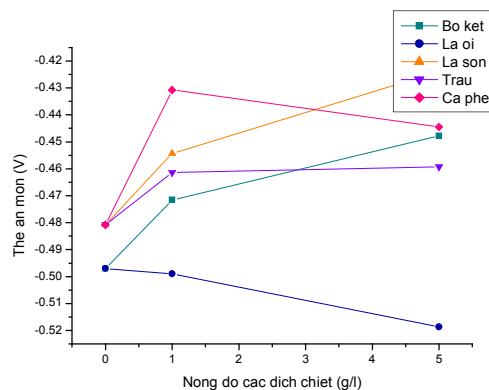
1 - nen 2 - Bo ket 3 - La oi 4 - La son 5 - Trau 6 - Ca phe

Hình 4.39: Đường phân cực của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 5g/l)

Đường cong phân cực của Fe trong các dịch chiết khác nhau, thể ăn mòn, hiệu quả ức chế của các loại dịch chiết được trình bày trong các hình dưới đây, từ 4.35-4.38

Bảng 3.32: Thế ăn mòn (V) của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau

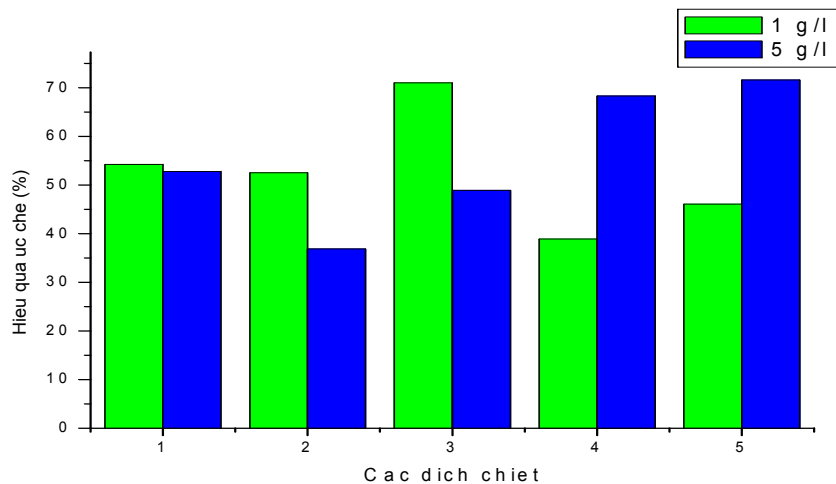
	Bồ kết	Lá ổi	Lá sơn	Hạt trâu	Hạt cà phê
nền	-0,4970	-0,4970	-0,4808	-0,4808	-0,4808
1 g/l	-0,4715	-0,4989	-0,4543	-0,4613	-0,4307
5 g/l	-0,4477	-0,5186	-0,4239	-0,4592	-0,4445



Hình 4.40: Thế ăn mòn của điện cực Fe trong 5 dịch chiết khác nhau.

Bảng 4.33: Hiệu quả ức chế (%) của 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau đối với điện cực Fe

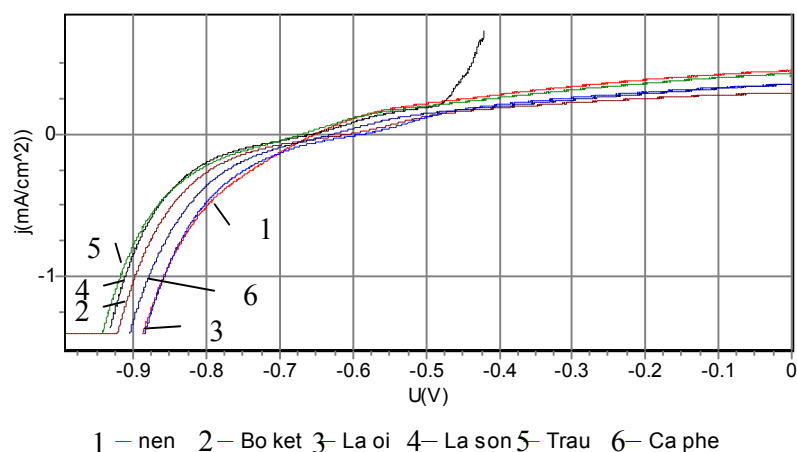
	1. Bồ kết	2. Lá ổi	3. Lá son	4. Hạt trâu	5. Hạt cà phê
nền	0	0	0	0	0
1 g/l	54,2	52,5866	71,0033	38,9733	46,1533
5 g/l	52,8666	36,9566	48,95	68,3833	71,6133



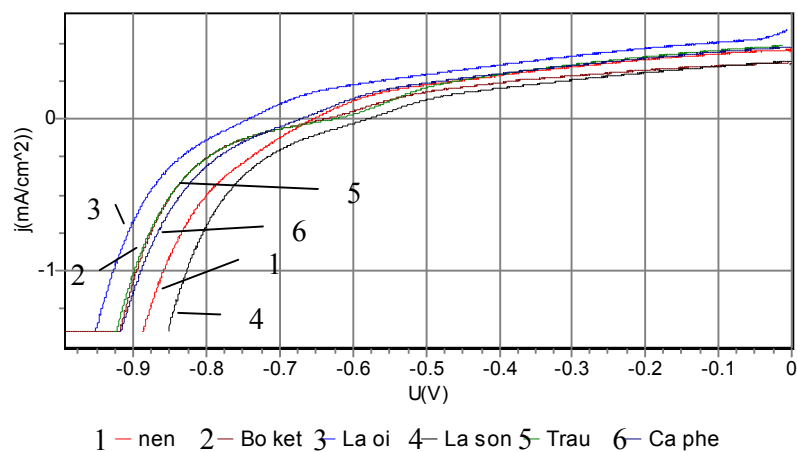
Hình 4.41 :Hiệu quả ức chế của 5 dịch chiết khác nhau đối với điện cực Fe

IV.4.3.2. Trên điện cực Al

Đường cong phân cực của Al trong các dịch chiết khác nhau, thể ăn mòn, hiệu quả ức chế của các loại dịch chiết được trình bày trong các hình dưới đây, từ 4.39-4.42.



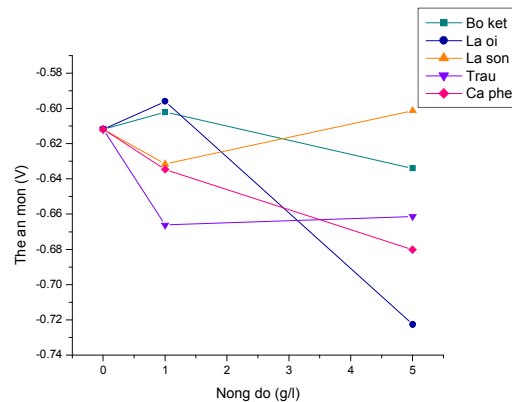
Hình 4.42: Đường phân cực của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 1g/l)



Hình 4.43: Đường phân cực của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau (cùng ở nồng độ 5g/l)

Bảng 4.34 : Thế ăn mòn (V) của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau

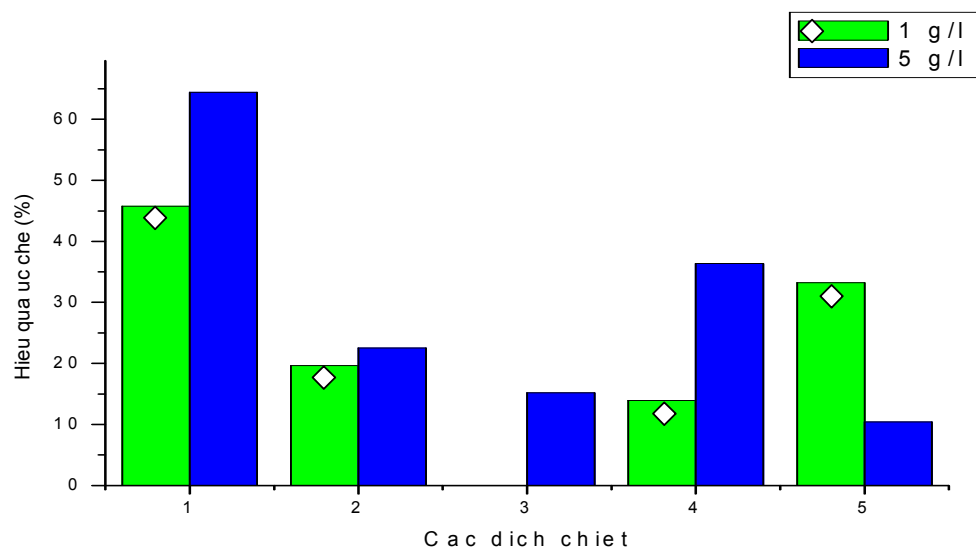
	Bồ kết	Lá ổi	Lá sơn	Hạt trầu	Hạt cà phê
nền	-0,61167	-0,61167	-0,61167	-0,61167	-0,61167
1 g/l	-0,602	-0,59587	-0,63147	-0,66607	-0,63453
5 g/l	-0,63393	-0,72263	-0,6012	-0,6612	-0,68013



Hình 4.44: Thế ăn mòn của điện cực Al trong 5 dịch chiết khác nhau

Bảng 4.35: Hiệu quả ức chế (%) của 5 dịch chiết khác nhau, ở các nồng độ khác nhau đối với điện cực Al

	1. Bồ kết	2. Lá ổi	3. Lá sơn	4. Hạt trầu	5. Hạt cà phê
nền	0	0	0	0	0
1 g/l	45,77	19,6433	-159,02	13,94	33,2366
5 g/l	64,4466	22,5333	15,185	36,36	10,3966



Hình 4.45 : Hiệu quả ức chế của 5 dịch chiết khác nhau đối với điện cực Al

Khảo sát tốc độ ăn mòn của điện cực Fe và Al trong dung dịch nền **HCl 1%**, **NaCl 3.5%** và các dịch chiết pha trong nền với nồng độ khác nhau.

IV. 4.4. Khảo sát tính chất điện hóa của Fe trong HCl 1% với các loại dịch chiết khác nhau:

Điện cực Fe

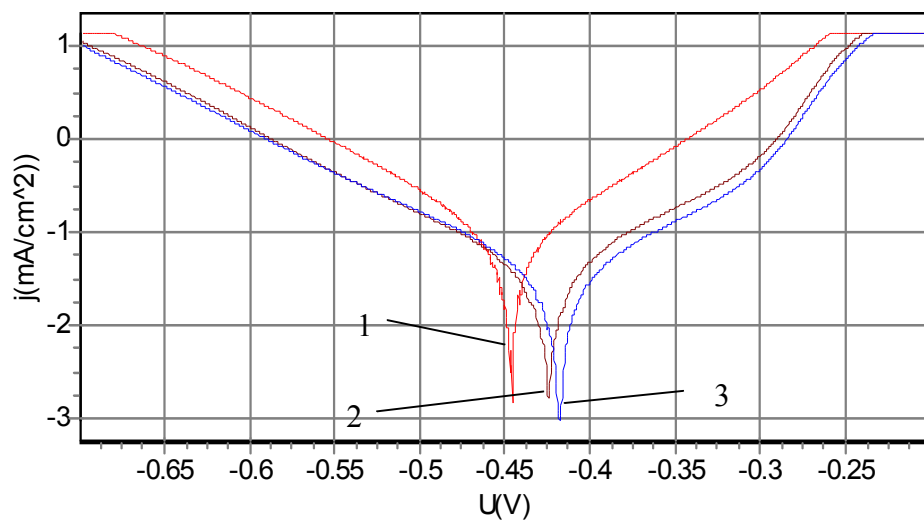
Các thông số đo :

Fe	HCl 1%	NaCl 3.5%
Thời gian ngâm (h)	1	1
Điện thế ổn định	Ur	Ur
Điện trở phân cực - Độ nhạy không khuếch đại. - Khoảng quét thế (V) - Tốc độ quét thế (mV/s) - Diện tích điện cực (cm²)	6 Ur ± 20mV 1 0.5024	6 Ur ± 20mV 1 0.5024
Đường cong phân cực - Độ nhạy không khuếch đại. - Khoảng quét thế (V) - Tốc độ quét thế (mV/s) - Cường độ dòng tối đa (mA/cm²)	4 -0.8 → -0.2 5 15	4 -1.2 → 0 5 15

- HCl 1% + Dịch chiết chè xanh

Bảng 4.36: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết chè xanh với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn (x10 ⁻² mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,435	-0,4415	313,723	2,087	
1g/l	-0,436	-0,427	570,801	1,160	44,42
5g/l	-0,436	-0,417	697,959	0,941	54,91



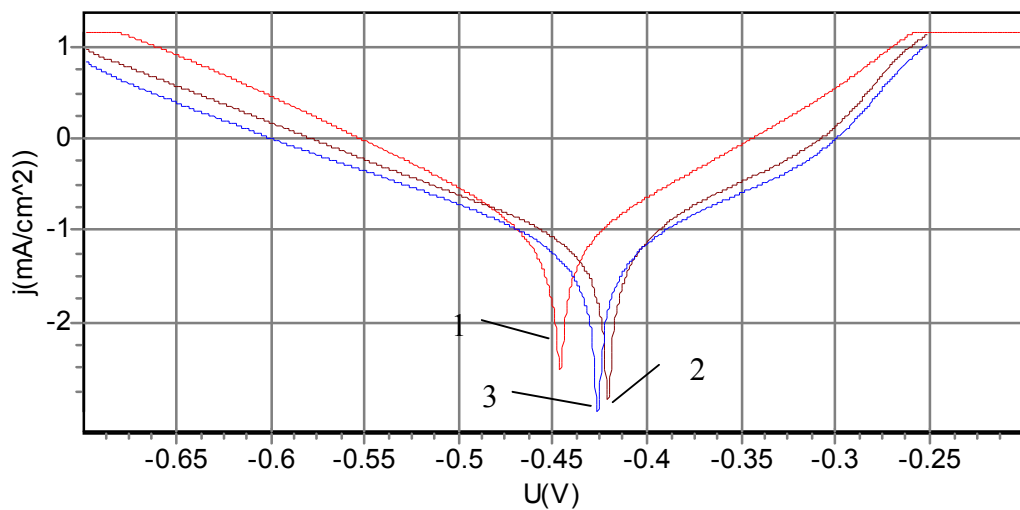
1 HCl 1% 2 Che xanh 1g/l 3 che xanh 5g/l

Hình 4.46 : Đường cong phân cực Fe trong HCl 1% dịch chiết chè xanh

- HCl 1% + dịch chiết bồ kết

Bảng 4.37: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết bồ kết với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,435	-0,4415	313,723	2,087	
1g/l	-0,4235	-0,4175	321,557	2,032	2,64
5g/l	-0,4295	-0,424	370,638	1,761	15,62



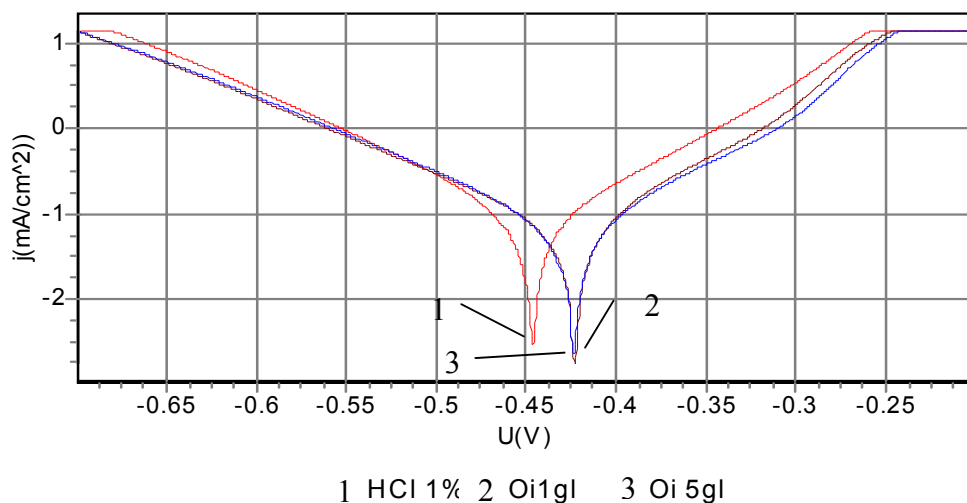
1 HCl 1% 2 Bo ket 1gl 3 Bo ket 5gl

Hình 4.47 : Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết bồ kết

- HCl 1% + dịch chiết lá ổi

Bảng 4.38: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết lá ổi với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,435	-0,4415	313,723	2,087	
1g/l	-0,422	-0,424	514,862	1,272	39,05
5g/l	-0,420	-0,425	359,833	1,816	12,99

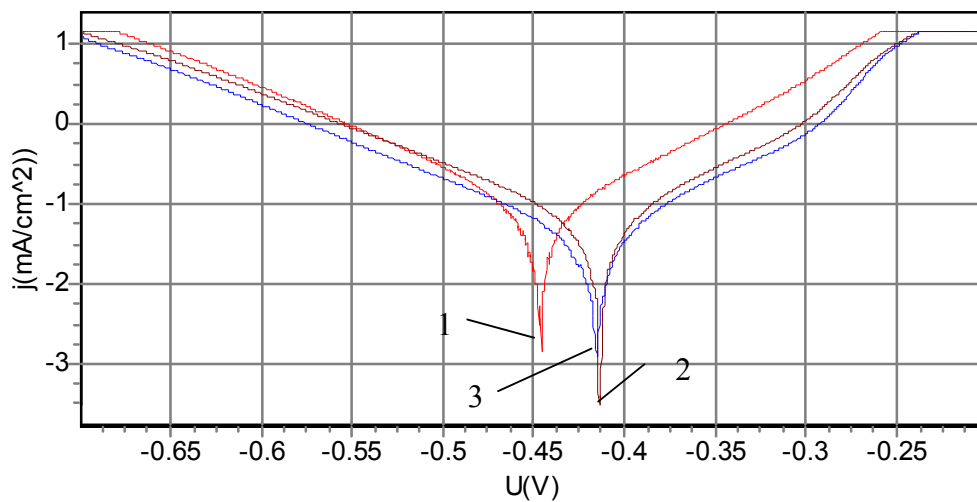


Hình 4.48 : Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết lá ổi

- HCl 1% + Dịch chiết cây xấu hổ

Bảng 4.39: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết cây xấu hổ với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,435	-0,4415	313,723	2,087	
1g/l	-0,398	-0,4145	337,014	1,942	6,94
5g/l	-0,4155	-0,4155	431,536	1,522	27,07



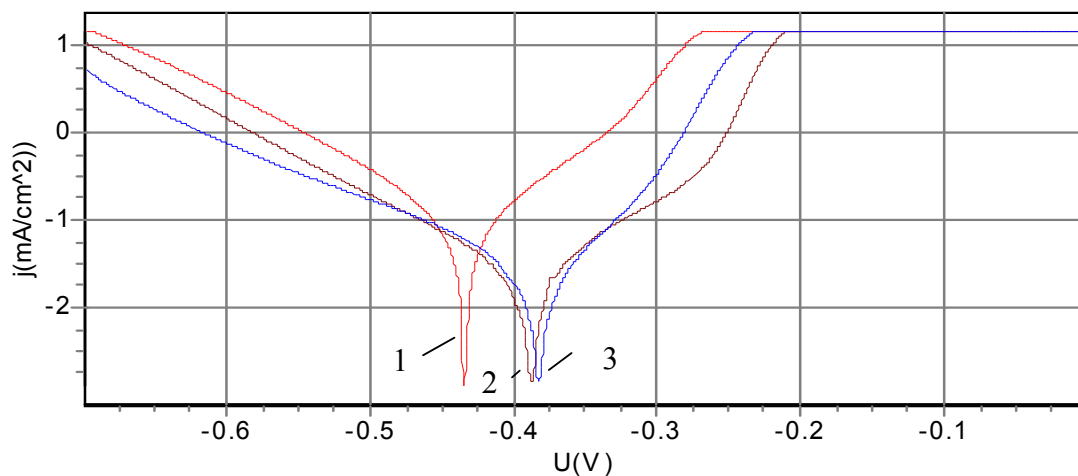
1 HCl 1% 2 Xauho 1g/l 3 Xauho 5g/l

Hình 4.49: Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết xấu hổ

- HCl 1% + Dịch chiết ngải cứu

Bảng 4.40: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết ngải cứu với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,3955	-0,3895	799,473	0,801	58,62
5g/l	-0,412	-0,389	921,822	0,711	63,27



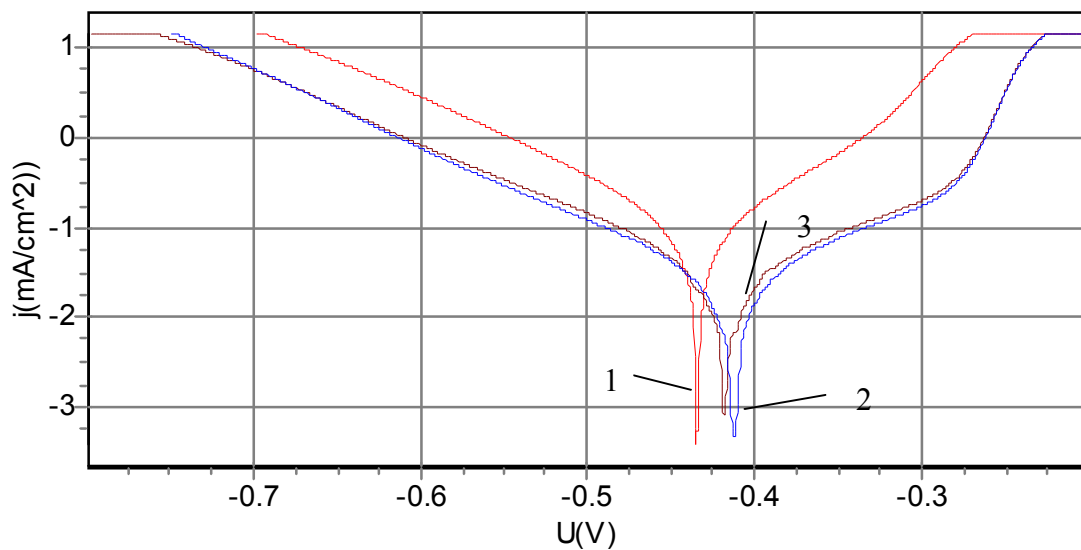
1 HCl 1% 2 Ngaicuu 1gl 3 Ngaicuu 5gl

Hình 4.50: Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết gừng

- HCl 1% + dịch chiết gừng

Bảng 4.41: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết gừng với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,421	-0,4125	763,448	0,854	55,20
5g/l	-0,4225	-0,4065	871,512	0,749	62,66



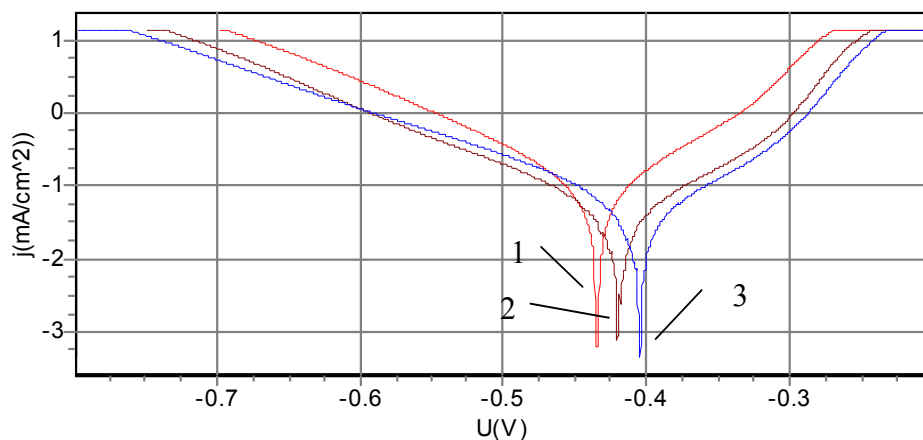
1 HCl 1% 2 Gung 1gl 3 Gung 5gl

Hình 4.51 : Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết Gừng

-HCl 1% + dịch chiết cà phê

Bảng 4.42: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết cà phê với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,412	-0,418	599,456	1,094	45,46
5g/l	-0,4185	-0,407	577,268	1,138	43,27



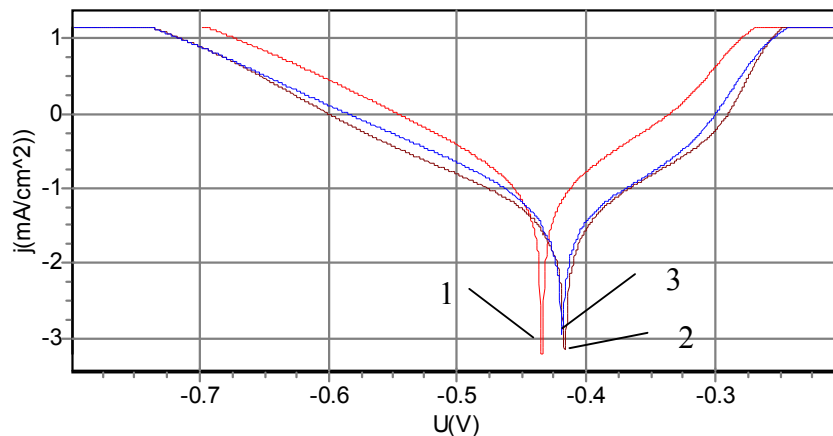
1 HCl 1% 2 Ca phe 1g 3 Ca phe 5g

Hình 4.52: Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết hạt cà phê

- HCl 1% + dịch chiết hạt điều

Bảng 4.43: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết hạt điều với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,411	-0,420	714,764	0,920	54,38
5g/l	-0,4395	-0,425	681,720	0,975	51,40



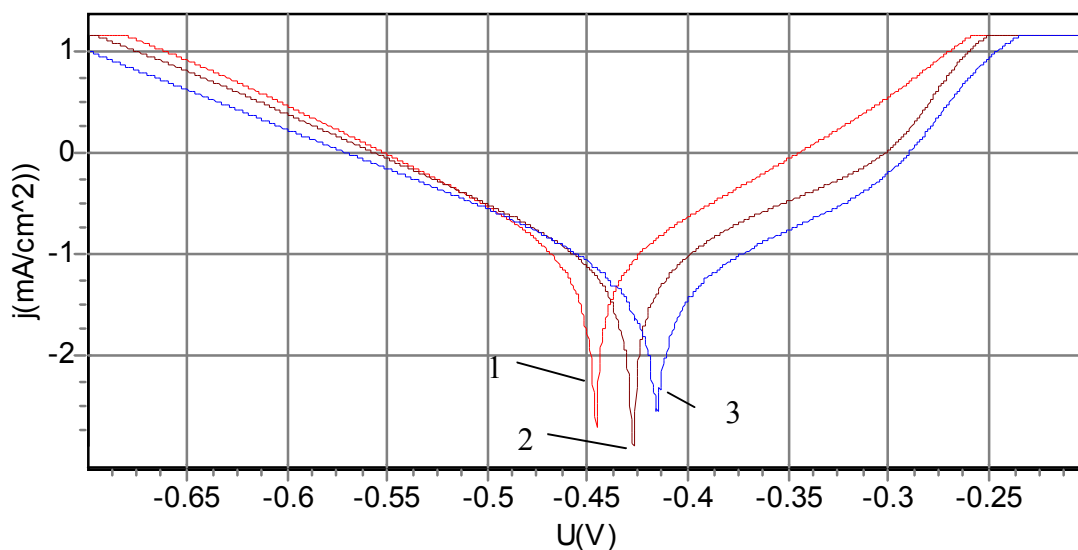
1 HCl 1% 2 Hat dieu 1g 3 Hat dieu 5g

Hình 4.53: Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết hạt điều

- HCl 1% + dịch chiết đậu tương

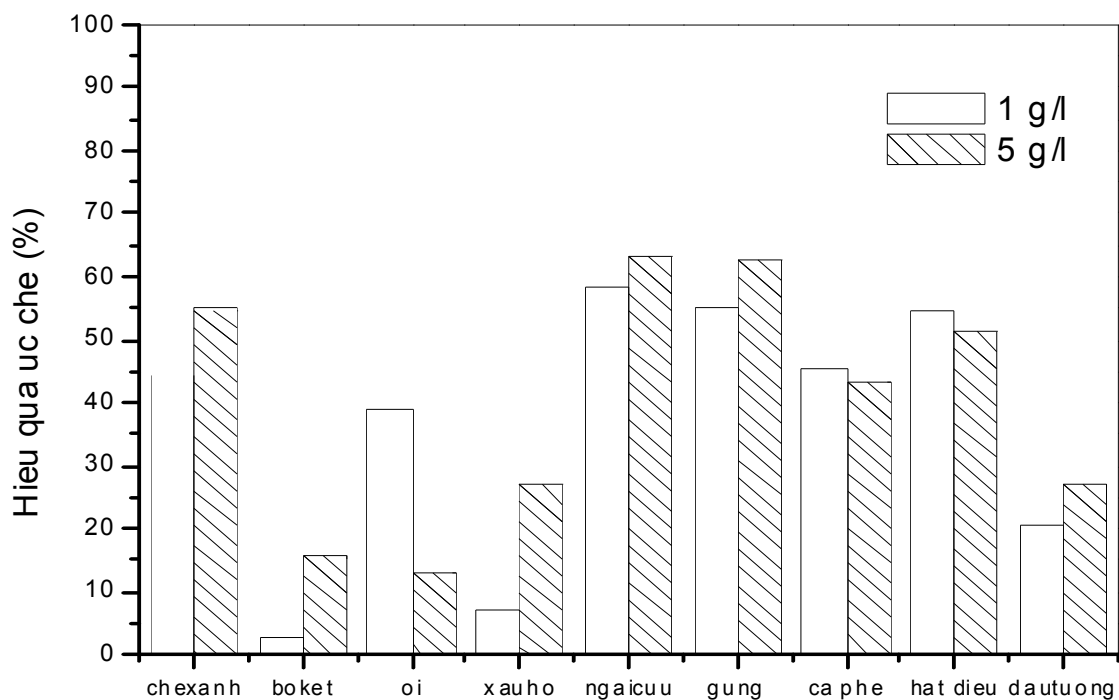
Bảng 4.44: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong dịch chiết đậu tương với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,4295	-0,4245	394,349	1,654	20,74
5g/l	-0,443	-0,4225	429,186	1,524	26,98



1 - HCl 1% 2 - Đậu tương 1g 3 - Đậu tương 5g/l

Hình 4.54: Đường cong phân cực điện cực Fe trong HCl 1% dịch chiết hạt đậu tương



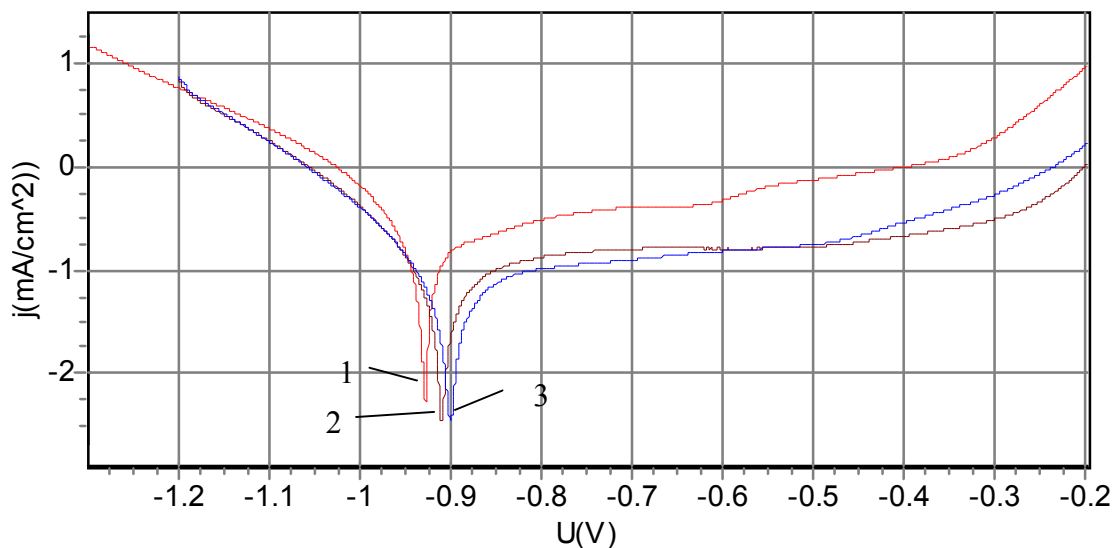
Hình 4.55: Hiệu quả ức chế của các dịch chiết (điện cực Fe nền HCl 1%)

IV. 4.5. Khảo sát tính chất điện hóa của Fe trong NaCl 3,5% với các loại dịch chiết khác nhau:

- NaCl 3.5% + Dịch chiết lá chè xanh

Bảng 4.45: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết chè xanh với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,623	-0,9145	1088,436	0,600	69,13
5g/l	-0,5915	-0,905	1018,224	0,653	66,40



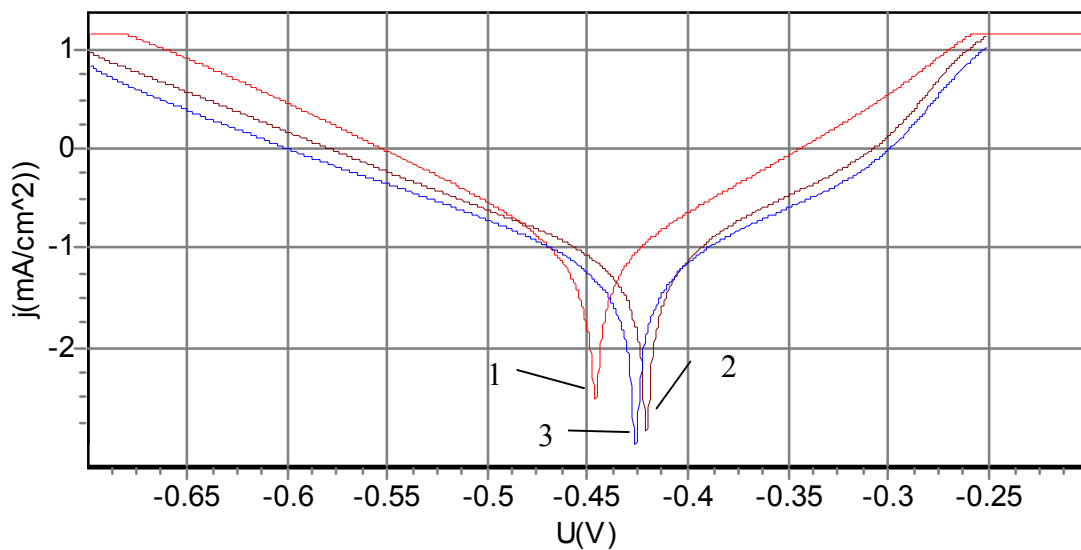
1 NaCl 3,5% 2 Che xanh 1g/l 3 Che xanh 5g

Hình 4.56: Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết lá chè xanh

- NaCl 3.5% + Dịch chiết bồ kết

Bảng 4.46: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết bồ kết với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,494	-0,912	269,239	2,437	-25,39
5g/l	-0,6045	-0,912	392,494	1,662	14,48



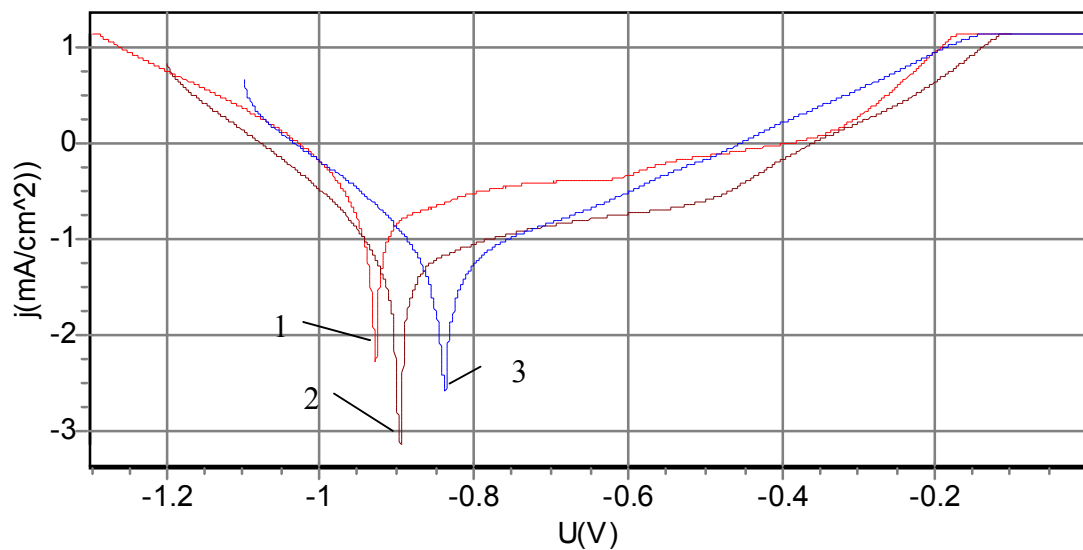
1 - HCl 1% 2 - Bo ket 1g 3 - Bo ket 5g

Hình 4.57: Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết bồ kết

- NaCl 3.5% + Dịch chiết lá ổi

Bảng 4.47: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết lá ổi với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,6245	-0,893	882,575	0,746	61,61
5g/l	-0,5995	-0,8655	767,807	0,849	56,32



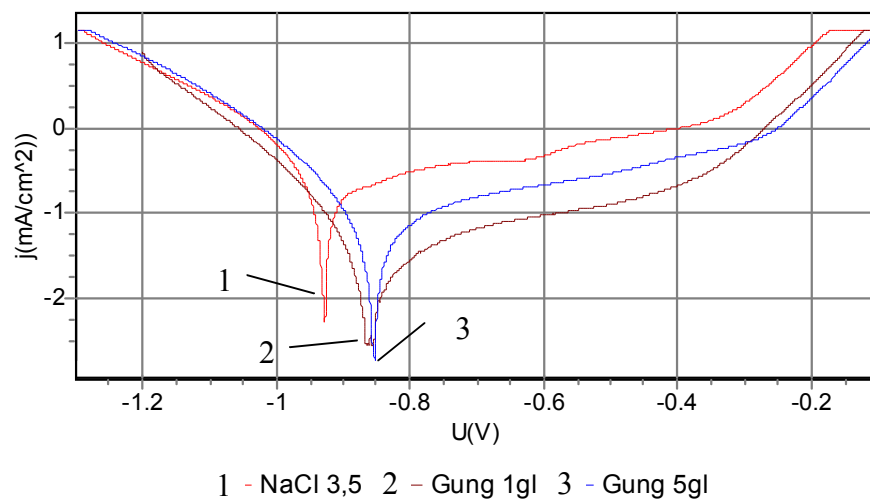
1 - NaCl 3,5% 2 Oi 1gl 3 - Oi 5gl

Hình 4.58 : Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết lá ổi

- NaCl 3.5% + Dịch chiết Gừng

Bảng 4.48: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết gừng với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,421	-0,4125	763,448	0,854	46,64
5g/l	-0,4225	-0,4065	871,512	0,749	53,20

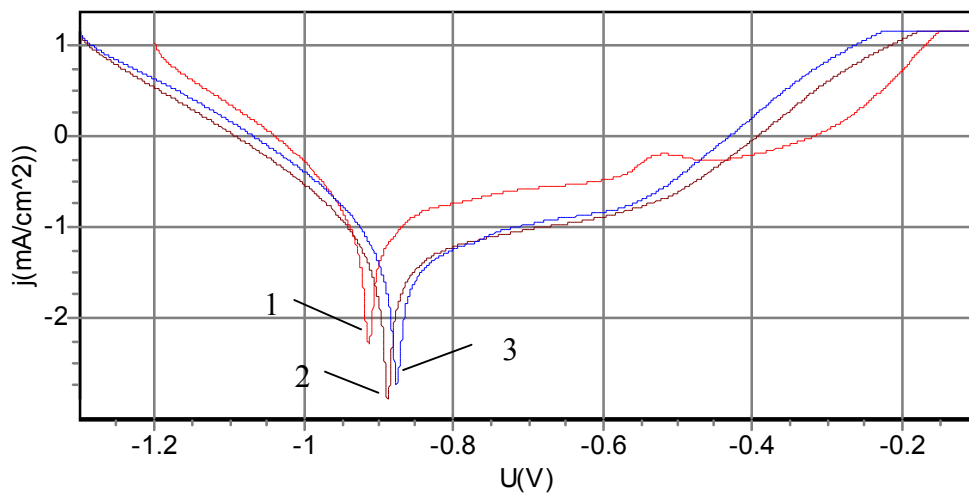


Hình 4.59: Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết gừng

- NaCl 3.5% + Dịch chiết cà phê

Bảng 4.49: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết cà phê với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,412	-0,418	599,456	1,094	31,77
5g/l	-0,4185	-0,407	577,268	1,138	64,60



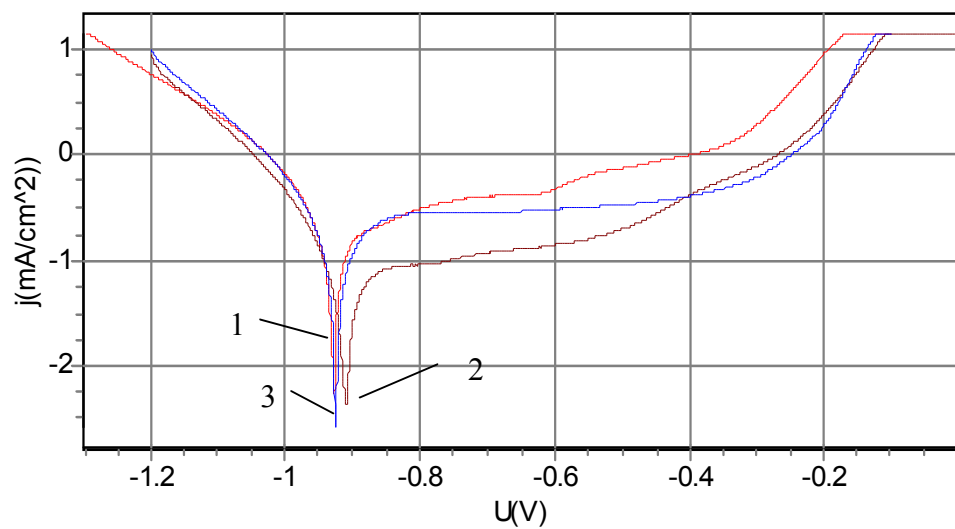
1 NaCl 3,5% 2 Ca phe 1gl 3 Ca phe 5gl

Hình 4.60: Đường cong phân cực điện cực Fe trong NaCl 3.5% dịch chiết cà phê

- NaCl 3.5% + Dịch chiết đậu tương

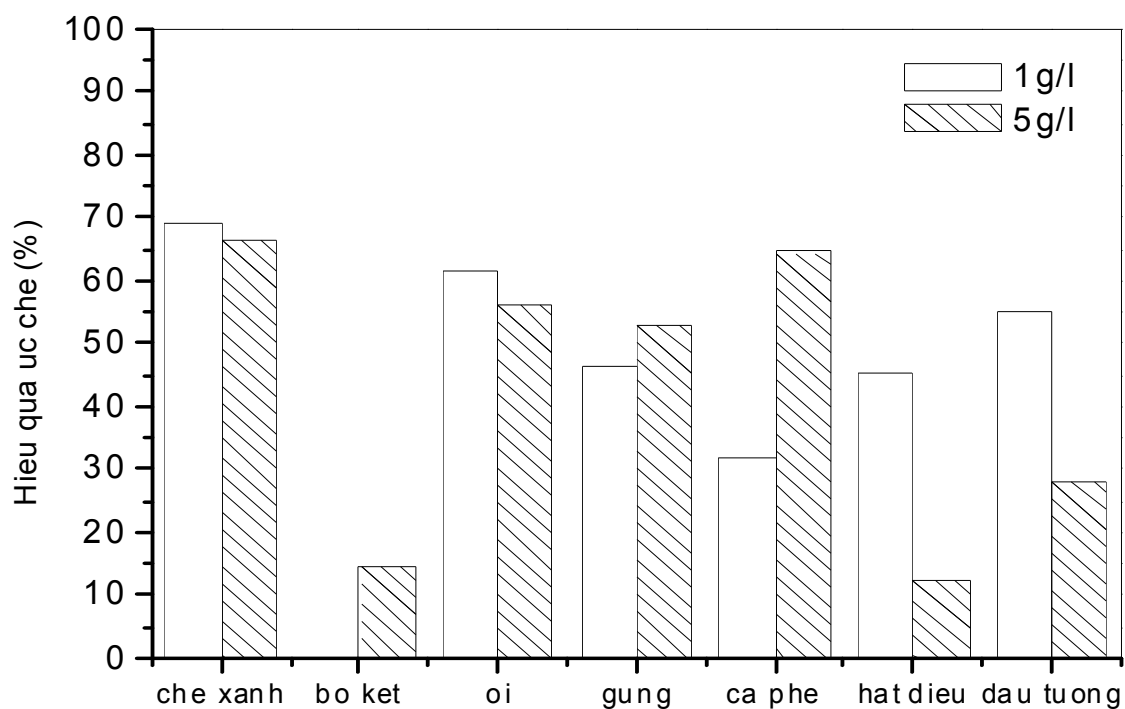
Bảng 4.50: Các thông số điện hóa của điện cực Fe trong NaCl 3,5% và dịch chiết đậu tương với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,4275	-0,4265	337,382	1,936	
1g/l	-0,481	0,899	748,877	0,875	54,95
5g/l	-0,5175	-0,9195	464,990	1,405	12,21



1 - NaCl 3,5% 2 - Dau tương 1g 3 - Dau tương 5g

Hình 4.61 : Đường cong phân cực điện cực Fe trong trong NaCl 3,5% và dịch chiết đậu tương



Hình 4.62 : Hiệu quả ức chế của các dịch chiết (điện cực Fe nền NaCl)

IV. 2.5. Khảo sát tính chất điện hóa của Al trong HCl 1% với các loại dịch chiết khác nhau:

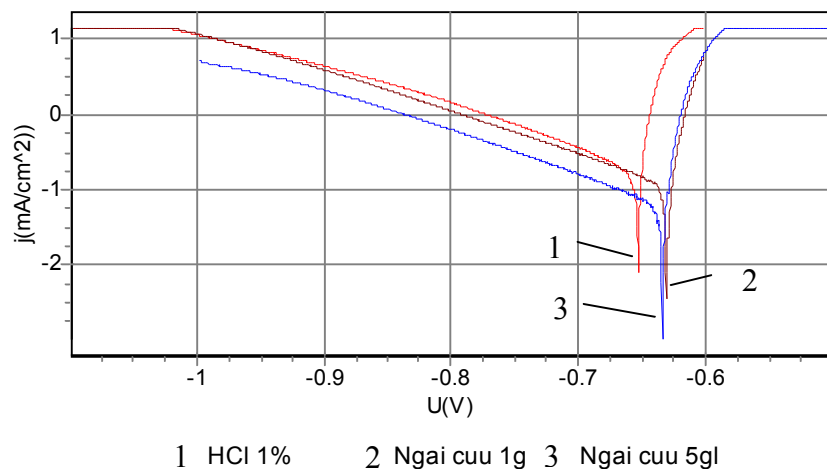
Các thông số đo

Al	HCl 1%	NaCl 3.5%
Thời gian ngâm (h)	1	1
Điện thế ổn định	Ur	Ur
Điện trở phân cực - Độ nhạy không khuếch đại. - Khoảng quét thế (V) - Tốc độ quét thế (mV/s) - Diện tích điện cực (cm²)	6 -0,68→-0,63 1 0,5024	8 -0,7→-0,65 1 0,5024
Đường cong phân cực - Độ nhạy không khuếch đại. - Khoảng quét thế (V) - Tốc độ quét thế (mV/s) - Cường độ dòng tối đa (mA/cm²)	4 -1,1 → -0,6 5 15	6 -1,4 → -0,5 5 15

- HCl 1% + Dịch chiết ngải cứu

Bảng 4.51: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết ngải cứu với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,659	-0,651	24,209	30,815	
1g/l	-0,6315	-0,6315	35,241	18,679	39,38
5g/l	-0,634	-0,630	106,3055	6,168	79,98

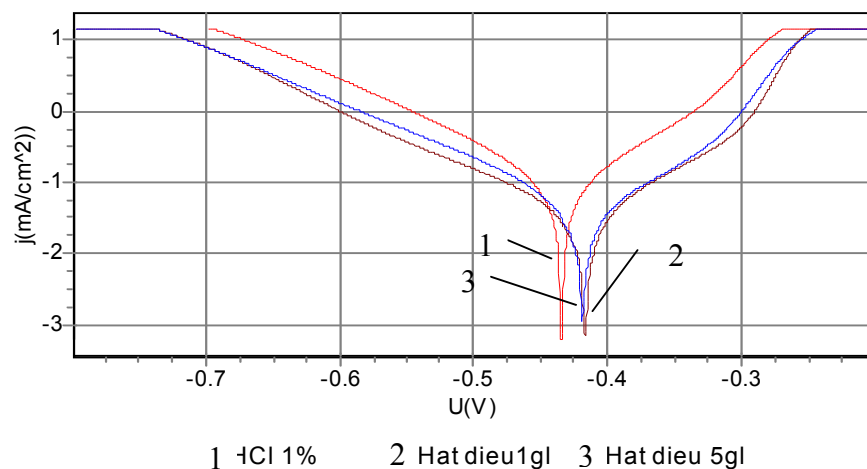


Hình 4.63 : Đường cong phân cực điện cực Al trong trong HCl 1% và dịch chiết ngải cứu

- HCl 1% + dịch chiết hạt điều

Bảng 4.52: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết hạt điều với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghi (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,659	-0,651	24,209	30,815	
1g/l	-0,652	-0,6435	102,489	6,934	77,49
5g/l	-0,638	-0,632	37,368	18,222	40,08

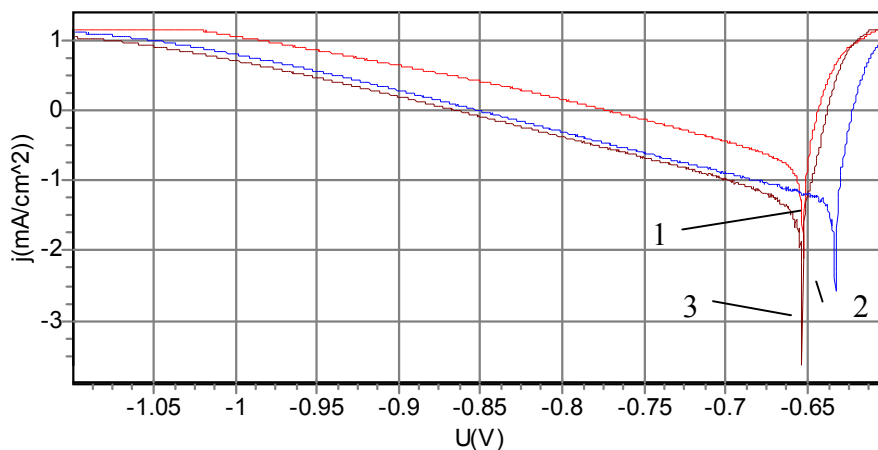


Hình 4.64: Đường cong phân cực điện cực Al trong trong HCl 1% và dịch chiết hạt điều

- HCl 1% + dịch chiết ổi

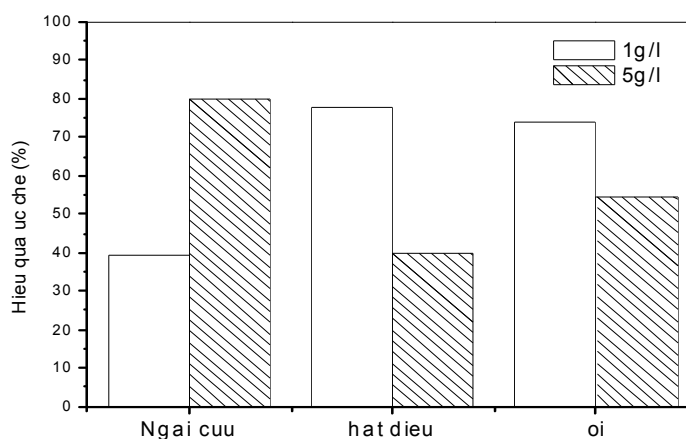
Bảng 4.53: Các thông số điện hóa của điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết lá ổi với các nồng độ khác nhau

Nồng độ	Thế nghỉ (V)	Thế ăn mòn (V)	Điện trở phân cực (Ohm)	Dòng ăn mòn ($\times 10^{-2}$ mA/cm ²)	Hiệu quả ức chế (%)
Nền	-0,659	-0,651	24,209	30,815	
1g/l	-0,657	-0,653	104,855	7,954	74,18
5g/l	-0,6385	-0,633	49,632	14,014	54,52



1— HCl 1% 2 Oải 1g/l 3 Oải 5g/l

Hình 4.65 : Đường cong phân cực điện cực Al trong HCl 1% và dịch chiết ổi



Hình 4.66 : Hiệu quả ức chế của các dịch chiết (điện cực Fe nền HCl 1%)

Để sàng lọc đã thực hiện 1032 phép đo, trong đó có nhiều phép đo kéo dài đến 2 giờ. Các thiết bị đo tự động do Phòng máy tính Viện Hóa học chế tạo đã được sử dụng rất hiệu quả cho việc đo đạc này.

Những kết luận ban đầu từ khảo sát sàng lọc

- Fe trong HCl 1% ở 1g/L (5g/L) với các dịch chiết:

chè, điều, cà phê, gừng, ngải cứu, ổi, đậu tương, sơn, thuốc lá, đước, bồ kết, xấu hổ

- Fe trong NaCl 3,5 % ở 1g/L (5g/L) với các dịch chiết:

chè, thuốc lá, sơn, trâu, ổi, gừng, đậu tương, cà phê, bồ kết

- Fe trong H_2SO_4 1% ở 1g/L (5g/L) với các dịch chiết:

bồ kết, ổi, sơn, trâu, cà phê

- Al trong H_2SO_4 1% ở 1g/L (5g/L) với các dịch chiết:

bồ kết, ổi, sơn, trâu, cà phê

Đã sơ bộ phân loại được khả năng ức chế ăn mòn kim loại của các dịch chiết theo mức độ sau:

- *Nhóm 1: chè, điều, cà phê, gừng, ngải cứu*
- *Nhóm 2: ổi, đậu tương, sơn, thuốc lá*
- *Nhóm 3: đước, bồ kết, xấu hổ*

Từ đó lựa chọn được các dịch chiết cho đo tổng trở và thử nghiệm dài ngày bằng phương pháp khối lượng

PHẦN V

KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM BẰNG PHƯƠNG PHÁP TỒN HAO KHỐI LƯỢNG VÀ ĐO TỔNG TRỞ

V.1 Chuẩn bị mẫu

V.1.1. Chế tạo mẫu:

Các mẫu kim loại hình trụ có diện tích mặt cắt là 2 cm^2 và 10 cm^2 được đúc nhựa epoxy và được mài trên máy đánh bóng BUEHLER POLISHER tới giấy mài 600. Mẫu có diện tích 2 cm^2 được sử dụng trong nghiên cứu điện hóa và các mẫu có diện tích 10 cm^2 được sử dụng trong nghiên cứu tồn hao khối lượng.

Vật liệu dùng trong nghiên cứu là Al có thành phần (%) Al 99.7%, Si 0.16% và Thép Cacbon có thành phần Fe 0.16%; Cu 0.01%, Zn 0.04%; Ti 0.02% ...

V.1.2. Dung dịch thử nghiệm:

Dung dịch NaCl 3,5% và dung dịch HCl 1% không có và có các chất chiết tách nghiên cứu (Chè xanh, đậu tương, xấu hổ, đước, thuốc lá, điều) với các nồng độ 0,1; 0,5; 1; 5 và 10g/l.

Các chất chiết tách từ các cây Việt Nam: Chè xanh, đậu tương, xấu hổ, đước, thuốc lá, điều. Các chất chiết tách nhận được bằng cách: lá, vỏ, hạt... của các cây được rửa sạch, làm khô và nghiền thành bột. Sau đó được ngâm trong dung dịch etanol/ nước với tỉ lệ 80/20 trong 4 ngày và lọc. Sau đó được loại nước và etanol dư bằng thiết bị quay ly tâm trong chân không Bucchi R-114.

V.1.3. Chế độ thử nghiệm

Nhiệt độ dung dịch thử nghiệm: nhiệt độ phòng

Thời gian thử nghiệm 10 ngày

Các phép đo điện hóa được tiến hành 0,1; 1; 3; 6; 10 ngày

Mẫu khối lượng được tiến hành tẩy trong dung dịch tẩy gỉ đối với từng loại vật liệu và cân trước và sau 10 ngày thử nghiệm. Chế độ tẩy gỉ đối với thép cacbon là dung dịch HCl 18.5% + hexamethylenetramine 3,5 g/l trong 10 phút ở nhiệt độ phòng và đối với nhôm là trong dung dịch 50ml H₃PO₄ + 20g CrO₃ ở nhiệt độ 80 °C trong thời gian 10 phút.

V.2. Các phương pháp đánh giá

V.2.1. Phương pháp khối lượng:

Các mẫu trước và sau thử nghiệm được làm sạch bằng dung môi hữu cơ, sau đó sấy khô trong tủ Memmert Model 100-800 (Cộng hòa Liên bang Đức) ở nhiệt độ 70 °C trong thời gian 1 giờ, sau đó để trong bình hút ẩm 1h (Thời gian để đảm bảo mẫu khô hoàn toàn) và cân khối lượng với độ chính xác đối là 0,0001g theo tiêu chuẩn ASTM G1-81 trên cân điện tử Satorius BP210F do Cộng hòa Liên bang Đức chế tạo. Các mẫu được thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% và HCl 1% không có (Mẫu đối chứng) và có các chất chiết tách nghiên cứu (Chè xanh, đậu tương, thuốc lá, xấu hổ, đước, điều...) với các nồng độ 0,1; 0,5; 1; 5 và 10 g/l trong thời gian 10 ngày. Đánh giá tổn hao khối lượng được thực hiện sau 10 ngày và các phép đo điện hóa được tiến hành theo thời gian thử nghiệm là 1, 3, 6, 10 ngày.

Hiệu quả ức chế (%) theo phương pháp khối lượng được tính theo công thức :

$$Inh\% = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \times 100\% \quad (1)$$

Trong đó M₀ và M_t là tổn hao khối lượng tương ứng khi không có và có chất ức chế.

V.2.2. Phương pháp điện hoá:

Hệ điện hoá sử dụng trong nghiên cứu là hệ ba điện cực và được đo trên máy đo CMS100 của hãng Gamry - Mỹ: Điện cực đối là điện cực Platini, điện cực so sánh là điện cực Calomel bão hoà (SCE) và điện cực làm việc là các mẫu với diện tích 2cm².

V.2.3. Đo tổng trở điện hóa

Các mẫu được đo tổng trở điện hóa trong dung dịch thử nghiệm theo thời gian 4h, 1, 3, 6, 10 ngày. Tần số đo từ 100kHz – 0,005Hz, biên độ thế xoay chiều là 10mV so với thế ăn mòn, 7 điểm/decade. Trước khi đo, bề mặt mẫu được rửa sạch lau cồn và sấy khô.

Hiệu quả ức chế (%) theo phương pháp điện hóa được tính theo công thức:

$$Inh\% = \frac{R_{ct} - R_{ct0}}{R_{ct}} \times 100\% \quad (2)$$

Trong đó R_{ct} và R_{ct0} là điện trở chuyển điện tích nhận được từ tổng trở điện hóa tương ứng với có và không có chất ức chế.

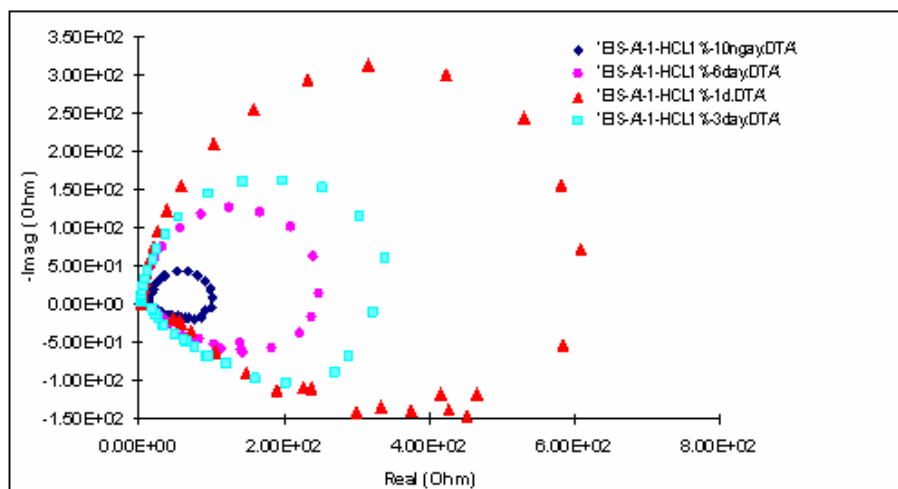
V.3. Kết quả và thảo luận

V.3.1. Tác dụng ức chế của chất chiết tách từ đậu tương

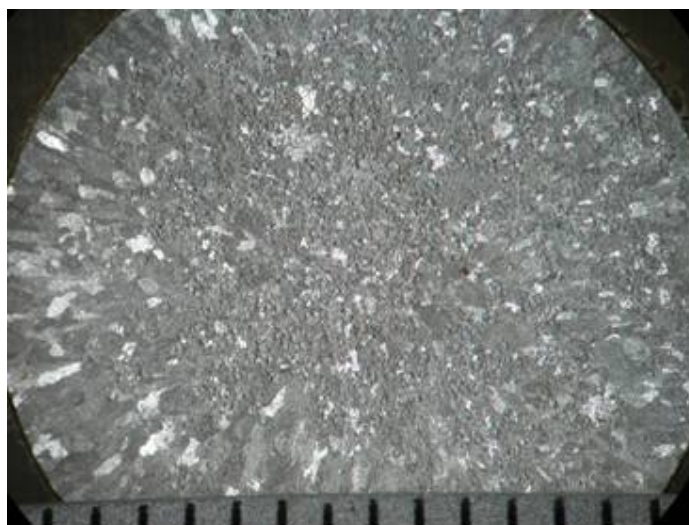
V.3.1.1. Đối với Nhôm trong môi trường HCl 1%.

Phổ tổng trở của nhôm trong môi trường HCl 1% không có chất ức chế theo thời gian thử nghiệm được thể hiện trên hình 5.1. Các giá trị điện trở R_{ct} nhận được chương trình tính toán trong phần mềm CMS 300. Đồ thị Nyquist chỉ ra rằng mỗi đồ thị có hai vòng bán nguyệt, một vòng điện dung ở tần số cao và một vòng cảm ở vùng tần số thấp. Vòng điện dung ở tần số cao có thể là liên quan tới quá trình hồi phục trong lớp ôxit tự nhiên trên bề mặt mẫu và các tính chất điện môi của lớp ôxit đó. Vì rằng, lớp ôxit tự nhiên thường được mô hình hóa thành một mạch điện song song giữa điện trở (các kênh dẫn ion trong màng oxit) và điện dung (liên quan tới các tính chất điện môi của màng ôxit). Tổng trở trong trường hợp này bao gồm tổng trở tại giao mặt kim loại-ôxit, lớp ôxit và giao mặt lớp ôxit/dung dịch. Mạch cảm kháng có thể liên quan tới quá trình hấp phụ và nhả hấp phụ trên bề mặt điện cực. L. Garrigues và các đồng nghiệp đã đưa ra cơ chế là sự hấp thụ các Cl^- ion trên bề mặt lớp ôxit tạo nên phức chất ôxit-clorua và phức này hòa tan mạnh khi có mặt H^+ , gây nên ăn mòn nhôm. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên, giá trị điện trở chuyển điện tích giảm xuống thể hiện quá trình ăn mòn tăng lên. Điều này có thể giải thích là do trong quá trình ăn mòn tạo nên bề mặt gồ ghề, làm diện tích tiếp xúc của kim loại với dung dịch tăng lên dẫn đến quá trình ăn mòn

ngày càng tăng. Hình ảnh bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm được thể hiện trên hình 5.2



Hình 5.1 . Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch HCl 1% theo thời gian thử nghiệm



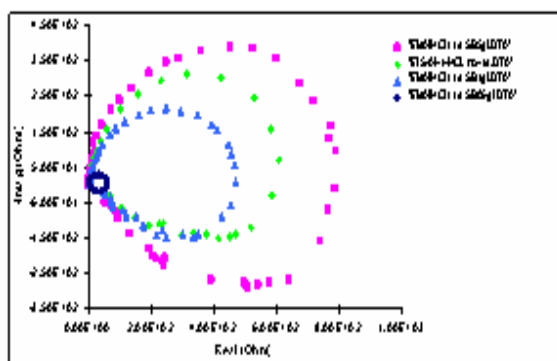
Hình 5.2. Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1%, x25

Hình 5.3 - 5.6 là đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 1% với các nồng độ đậu tương đưa vào khác nhau và ở các thời gian thử nghiệm khác nhau. Đồ thị chỉ ra rằng, hình dạng các phổ Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 1% với sự có mặt của đậu tương có dạng giống hệt như trong trường hợp không có đậu tương, tức là có mạch điện dung ở vùng tần số cao và có

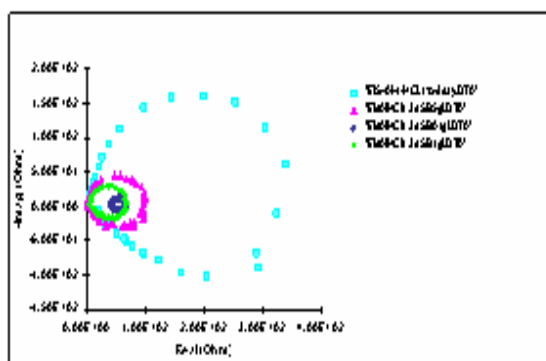
mạch cảm ở vùng tần số thấp, sau 1 ngày thử nghiệm, chỉ có nồng độ đậm tương 5g/L là có trở kháng chuyển điện tích lớn hơn so với khi không có chất chiết suất đậm tương còn tất cả các nồng độ nhỏ hơn 5g/L đều có điện trở chuyển điện tích nhỏ hơn so với mẫu trắng đối chứng. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên, ở tất cả các nồng độ đậm tương, trở kháng chuyển điện tích đều nhỏ hơn so với trường hợp mẫu trắng. Điều này cho thấy rằng đậm tương không có tác động bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm trong môi trường axit HCl 1%. Các quá trình hấp phụ của đậm tương lên bề mặt mẫu nhôm chỉ ở trong khoảng thời gian rất ngắn và thậm chí còn làm quá trình hòa tan nhôm diễn ra nhanh hơn. Không có sự thay đổi nhiều về thể ăn mòn so với môi trường không có đậm tương, thể ăn mòn không thể hiện được khả năng bảo vệ chống ăn mòn của chất nghiên cứu. Bảng 1 cũng cho thấy kết quả nhận được từ phương pháp điện hóa hoàn toàn trùng với kết quả nhận được từ thử nghiệm khối lượng và ảnh soi chụp bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm (Hình 5.7) Đậm tương không có khả năng tác dụng ức chế ăn mòn nhôm trong môi trường axit HCl 1%.

V.3.1.2. Nhôm trong môi trường NaCl 3,5%.

Hình 5.8 biểu diễn đồ thị tổng trở Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5% theo thời gian thử nghiệm tới 10 ngày. Phổ tổng trở của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5% hoàn toàn khác trong môi trường axit. Có một mạch điện dung hình bán nguyệt ở vùng tần số cao và một mạch điện dung khác chưa hoàn chỉnh hoặc mới bắt

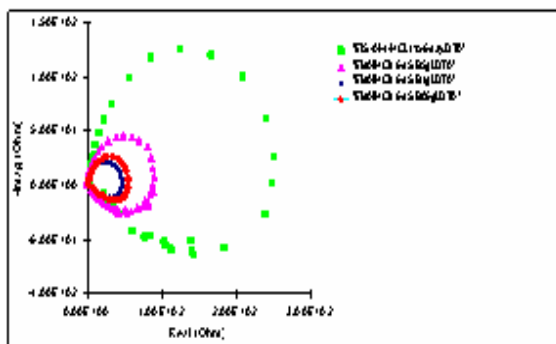


Hình 5.3 . Nyquist Plot của Al trong



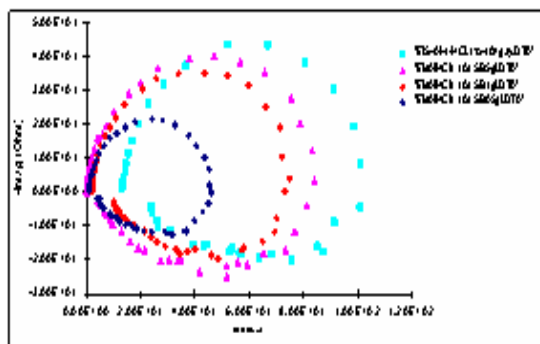
Hình 5. 4 . Nyquist Plot của Al trong

dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm



Hình 5.5 . Nyquist Plot của Al trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm.

dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 3 ngày thử nghiệm



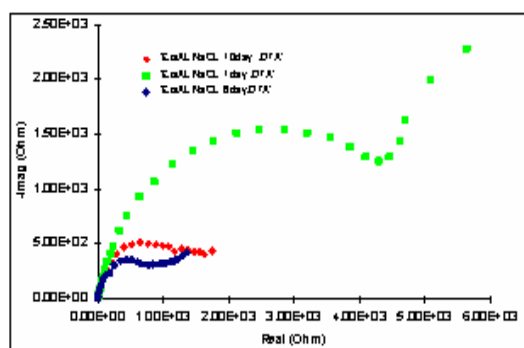
Hình 5.6 . Nyquist Plot của Al trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ DT khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm



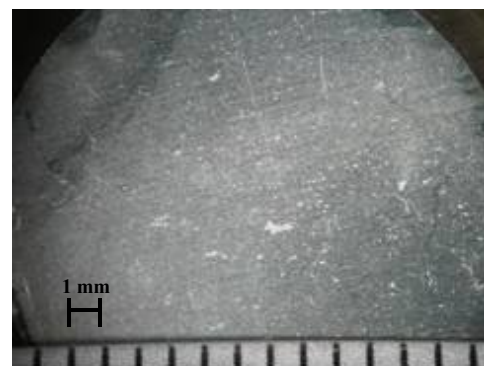
Hình 5.7. Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1%+1g/L DT, X25

đầu ở vùng tần số thấp. Vùng điện dung ở vùng tần số cao thể hiện trên bề mặt nhôm có một lớp che chắn. Lớp này có thể là màng oxit nhôm tự nhiên được hình thành trên bề mặt. Vòng điện dung thứ hai thể hiện có quá trình tương tác của môi trường với bề mặt nhôm phía dưới. Như đã biết lớp oxit nhôm là màng có nhiều lỗ nhỏ. Vì thế theo thời gian thử nghiệm, các chất xâm thực khuếch tán qua các lỗ tới bề mặt nhôm phía dưới lớp màng và làm

điện trở màng nhôm giảm đi. Sau 10 ngày thử nghiệm điện trở của lớp oxit nhôm tăng lên chút ít, điều đó chứng tỏ tương tác của ion Cl^- với bề mặt nhôm sạch ở phía dưới tạo nên các sản phẩm ăn mòn, các sản phẩm này không hòa tan bít dần các lỗ. Trong trường hợp này tốc độ bít lỗ của sản phẩm ăn mòn lớn hơn tốc độ tạo thành các lỗ mới và do đó điện trở của màng tăng. Hình ảnh soi chụp hiển vi cũng thể hiện ăn mòn lỗ trên bề mặt nhôm và có các sản phẩm trắng sinh ra (Hình 5.9). Các giá trị nhận được từ phương pháp khối lượng cũng được đưa ra trên bảng 1. Khi cho thêm đậu tương vào trong dung dịch, đồ thị tổng trở của nhôm có sự thay đổi, nói chung chỉ có mạch điện dung tần số cao là xuất hiện rõ, còn nhánh điện dung thứ 2 ở vùng tần số thấp chỉ mới bắt đầu. Với nồng độ đậu tương 0,1g/L, đồ thị Nyquist cho

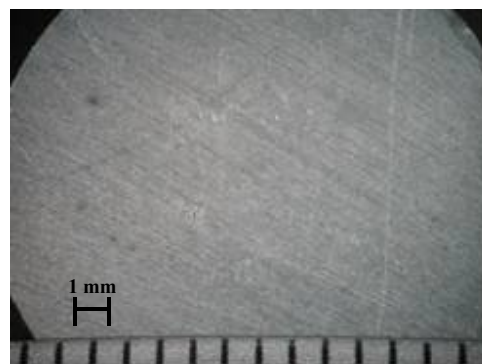


Hình 5.8. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% theo thời gian thử nghiệm



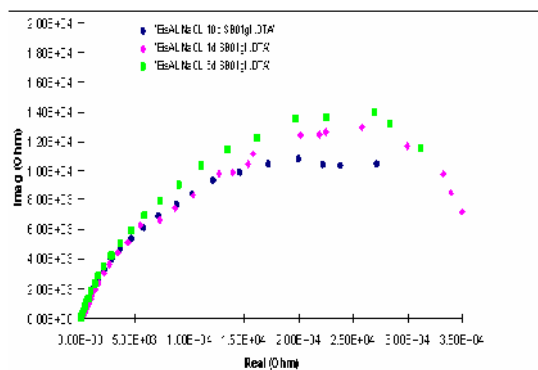
Hình 5.9. Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3.5%, x25

Hình 5.10. Bề mặt Al sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3.5% +5g/L ĐTương, x25

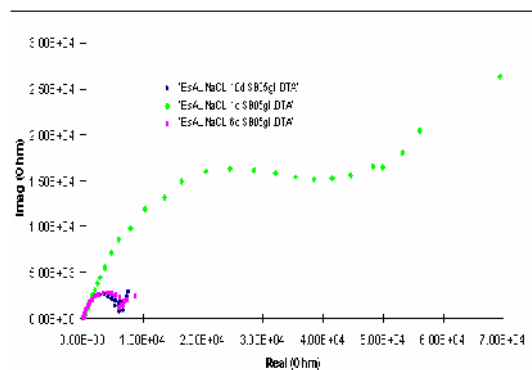


thấy, điện trở của lớp bên ngoài ($\sim 3,5\text{E}+4$) cao hơn nhiều so với lớp oxit tự nhiên thuần túy. Điều này chứng tỏ chất chiết tách đậu tương hấp phụ lên trên bề mặt nhôm và lỗ tạo nên một màng che chắn ngăn cản quá trình khuếch tán

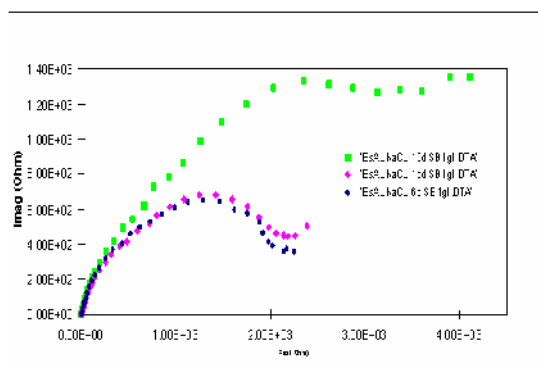
qua lỗ của Cl^- tới bề mặt nhôm làm cho khả năng bảo vệ được tăng lên. Sau 10 ngày thử nghiệm, điện trở của màng này thay đổi rất ít, thể hiện lớp màng liên kết tốt với bề mặt nhôm và chưa thấy sự xuất hiện của mạch điện dung thứ hai. Với các nồng độ khác ta cũng thấy có hiện tượng mạch điện dung ở tần số cao xuất hiện rõ, còn vùng tần số thấp mạch chỉ mới bắt đầu (chỉ có ở nồng độ 0,5 g/L là thấy rõ sự hình thành của mạch thứ 2- Hình 5.12). Lúc đầu điện trở của màng này giảm xuống theo thời gian thử nghiệm, sau 6 ngày thử nghiệm điện trở của màng hầu như không thay đổi hay bắt đầu tăng lên (Hình 5.11- 5.14), chứng tỏ khả năng lấp lỗ của dịch chiết tách này tốt và chiết tách đậu tương có khả năng chống ăn mòn cho nhôm trong môi trường NaCl.



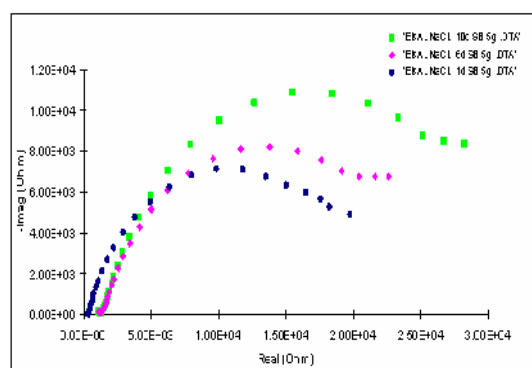
Hình 5.11. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 0,1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



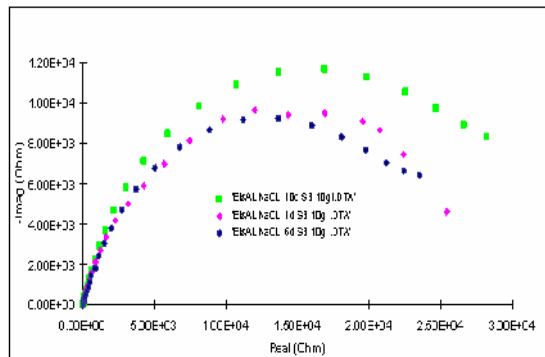
Hình 5.12. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 0,5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



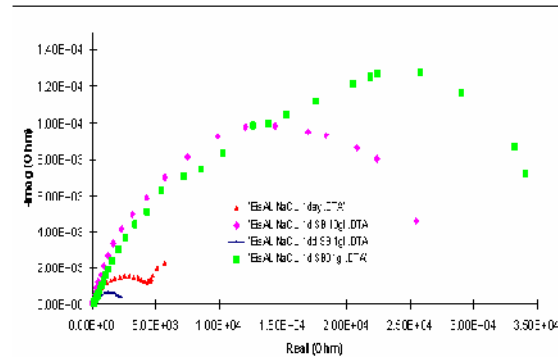
Hình 5.13. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



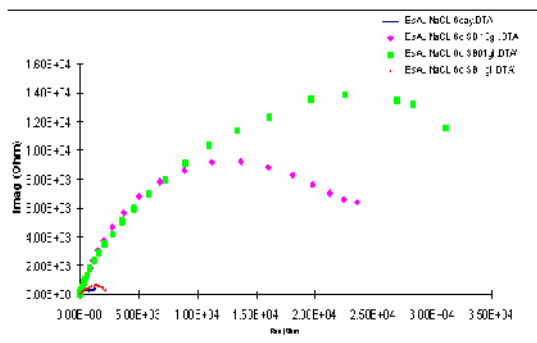
Hình 5.14. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



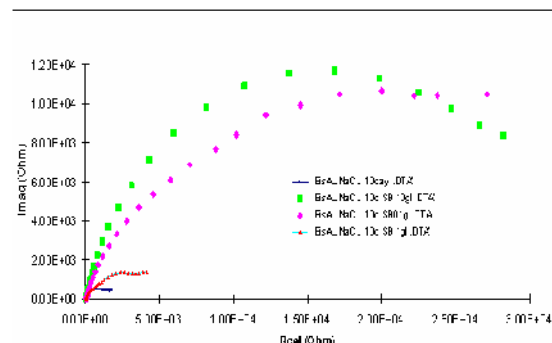
Hình 5.15. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% + 10g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



Hình 5.16. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% không có và có Đậu tương với nồng độ khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm



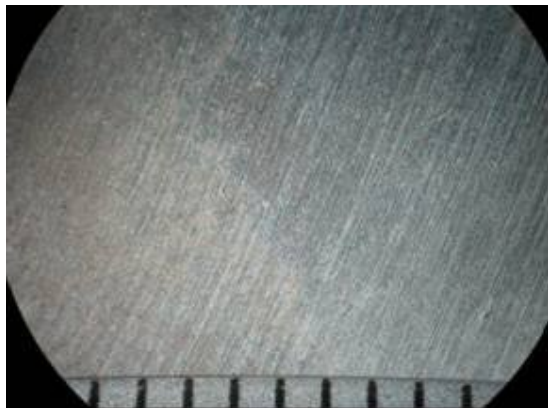
Hình 5.17. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% không có và có nồng độ Đậu tương khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm



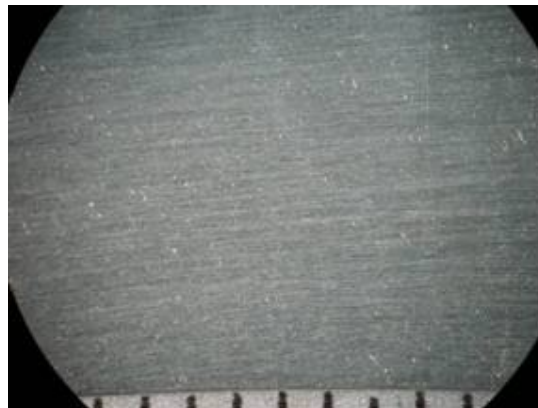
Hình 5.18. Nyquist Plot của Al trong NaCl 3,5% không có và có nồng độ Đậu tương khác nhau, 10 ngày thử nghiệm

Hình 5.16 thể hiện phổ Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl với các nồng độ Đậu tương trong dung dịch khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm. Kết quả chỉ ra rằng, nhìn chung khi cho Đậu tương vào trong dung dịch đều tạo trên bề mặt một lớp màng có điện trở lớn hơn so với khi không có chất chiết tách. (Duy nhất trường hợp trong dung dịch 1g/L đã tạo thành màng có điện trở nhỏ hơn, chúng tỏ với các nồng độ khác nhau, tính hấp phụ khác nhau, cần có những nghiên cứu sâu hơn). Điều đó dẫn đến khả năng bảo vệ cho nhôm trong môi trường này tăng lên. Khi thời gian thử nghiệm tăng, điện trở của lớp bề mặt có Đậu tương lớn hơn so với không có Đậu tương trong

dung dịch và có khi lớn gấp hàng chục lần (Hình 5.16 – 5.18). Nó thể hiện lớp màng ngày càng phát huy tác dụng che chắn bảo vệ đối với nhôm. Các kết quả thử nghiệm khối lượng đưa ra trong bảng 1 và hình ảnh bề mặt sau thử nghiệm (Hình 5.19-5.20) cũng cho thấy điều này. Tuy nhiên, sự phù hợp về định lượng là tương đối và hiệu quả bảo vệ bằng điện hóa sau khoảng 6 ngày thì phù hợp tốt nhất với kết quả khối lượng.



Hình 5.19. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 0,1g/L DT sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 5.20. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 1g/L DT sau 10 ngày thử nghiệm, x25

Bảng 5.1. Tác dụng ức chế của chiết tách đậu tương đối với ăn mòn nhôm

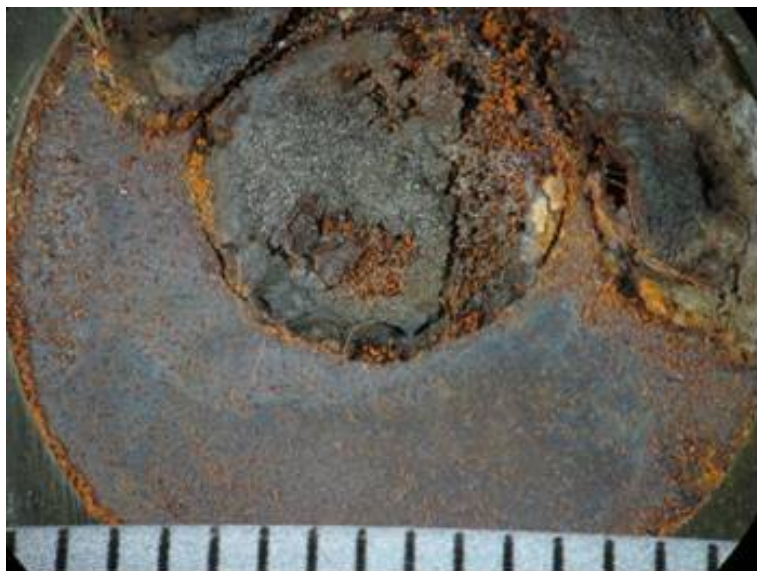
Môi trường	Nồng độ chiết tách (g/L)	Hiệu quả ức chế (Khối lượng)	Hiệu quả ức chế (Điện hóa)	Nhận xét
HCl 1%	0.1	Không tác dụng	Không tác dụng	Không tốt
	0.5	Không tác dụng	Không tác dụng	Không tốt
	1	Không tác dụng	Không tác dụng	Không tốt
	5	Không tác dụng	Không tác dụng	Không tốt
	10	Không tác dụng	Không tác dụng	Không tốt
NaCl 3.5%	0.1	64.7	96.2	Tốt
	0.5	67.6	79.1	Tốt

	1	73.7	44.0	Tốt
	5	78.4	95.5	Tốt
	10	72.6	95.9	Tốt

Tóm lại, đậu tương có tác dụng ức chế ăn mòn cho nhôm trong môi trường NaCl với mọi thành phần và hiệu quả ức chế đạt được cao nhất là 78% ở nồng độ 5g/L đậu tương trong NaCl 3.5%.

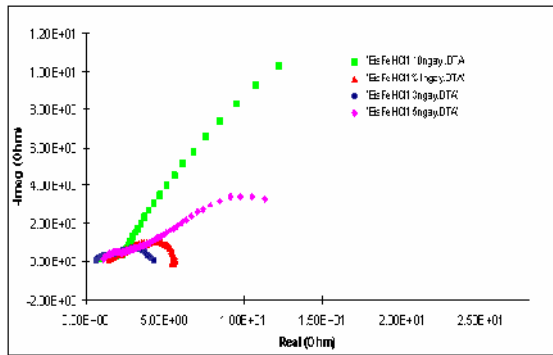
V.3.1.3. Đối với thép cacbon trong môi trường axit HCl 1%

Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường axit HCl 1% theo thời gian thử nghiệm được biểu diễn trên hình 5.22. Trong giai đoạn đầu của thử nghiệm, đồ thị Nyquist của thép thể hiện có nhiều phần, phần tần số cao là mạch điện dung bán nguyệt và một phần đoạn thẳng thể hiện quá trình khuếch tán hay là do chồng chất của nhiều mạch bán nguyệt tạo nên, tiếp đó là vùng tần số trung gian cũng có một mạch điện dung và ở tần số thấp có mạch cảm kháng. Điều này cho thấy trên bề mặt thép xảy ra nhiều quá trình phức tạp như quá trình hấp phụ H^+ , Cl^- trên bề mặt điện cực, quá trình khuếch tán đến bề mặt điện cực và các quá trình nhả hấp phụ trên bề mặt điện cực. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên, phần cảm kháng ở vùng tần số thấp mất đi, chứng tỏ không có hiện tượng hấp phụ và nhả hấp phụ nữa. Đồ thị vẫn thể hiện 3 phần, phần bán nguyệt ở vùng tần số cao có thể là thể hiện một lớp mỏng sản phẩm ăn mòn hình thành trên bề mặt thép. Vùng đoạn thẳng thứ hai thể hiện cho quá trình khuếch tán của các chất xâm thực tới bề mặt thép và phần thứ 3 ở tần số thấp là bán nguyệt thể hiện tương tác tại bề mặt của điện cực. Theo thời gian thử nghiệm, vùng mạch điện dung ở vùng tần số thấp ngày càng tăng lên, thể hiện khả năng ăn mòn giảm đi, điều này có thể là do nồng độ axit trong dung dịch giảm đi hoặc lớp sản phẩm ăn mòn tạo nên trên bề mặt dần dần trở nên chắc đặc hơn dẫn đến khả năng khuếch tán qua chúng tới bề mặt kim loại giảm đi. Điều này cần được nghiên cứu sâu hơn. Các kết quả về khối lượng và các thông số điện hóa rút ra được đưa ra trong bảng 5.2.

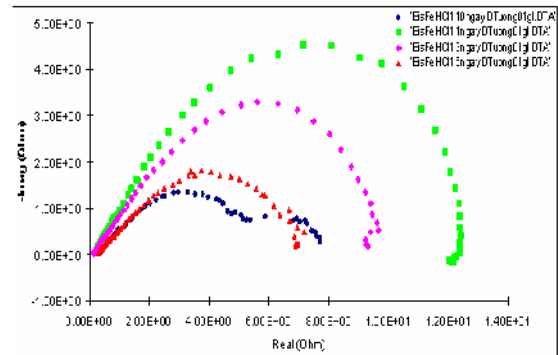


Hình 5.21. Bề mặt Fe trong HCl 1% sau 10 ngày thử nghiệm, X25

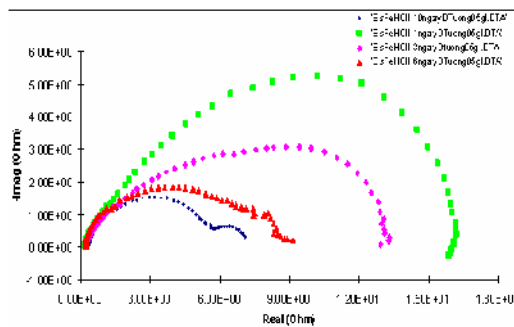
Khi đưa chiết tách của đậu tương vào dung dịch HCl 1% (Hình 5.23 – 5.27) chúng ta thấy rằng, đồ thị Nyquist cho thấy điện trở chuyển điện tích tăng lên gấp hơn 2 lần so với trường hợp không có đậu tương và thường là một mạch điện dung hình bán nguyệt trong giai đoạn thử nghiệm ban đầu. Ở nồng độ đậu tương thấp (0,1 và 0,5) thì ở phần tần số thấp vẫn xuất hiện một mạch cảm kháng nhỏ, điều này chứng tỏ bề mặt điện cực vẫn có quá trình hấp phụ và nhả hấp phụ tương tự như trong trường hợp không có đậu tương. Và việc đưa nồng độ đậu tương thấp vào chưa kiểm soát được quá trình ăn mòn Fe trong môi trường HCl. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên ta thấy giá trị trở kháng chuyển điện tích ngày càng giảm dần với mọi nồng độ đậu tương đưa vào và trên đồ thị Nyquist xuất hiện bán nguyệt mạch điện dung thứ 2 ở vùng tần số thấp. Với nồng độ cao 5 và 10g/L xuất hiện hai bán nguyệt ngay từ thời gian thử nghiệm ban đầu. Như vậy, với việc đưa chất chiết xuất đậu tương vào trong dung dịch thử nghiệm cho thấy có sự ảnh hưởng tới quá trình ăn mòn thép. Vùng đoạn thẳng thể hiện quá trình khuếch tán trong trường hợp mẫu trắng không còn thấy nữa và bán nguyệt đầu tiên thể hiện lớp che chắn trên bề mặt điện cực có giá trị điện trở cao hơn. Lớp này có thể là lớp hấp phụ chiết xuất đậu tương lên bề mặt điện cực có tác dụng che chắn và làm giảm ăn mòn.



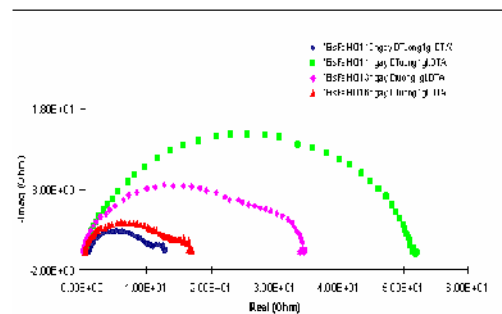
Hình 5.22. Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% theo thời gian thử nghiệm



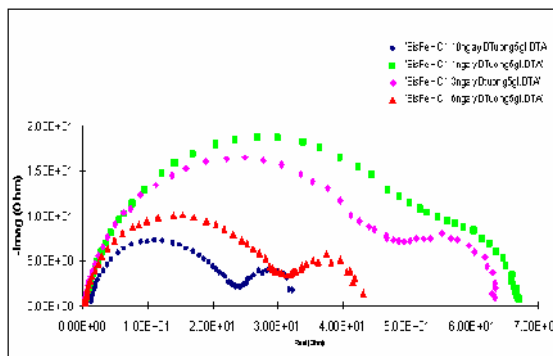
Hình 5.23. Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 0,1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



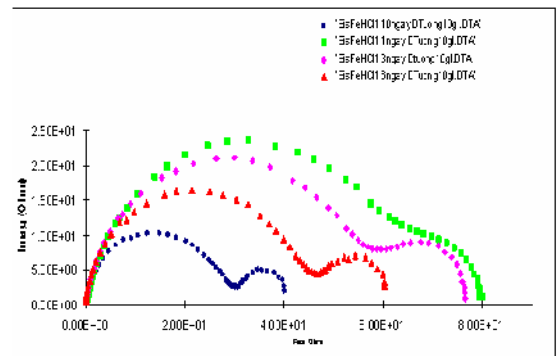
Hình 5.24. Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 0,5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



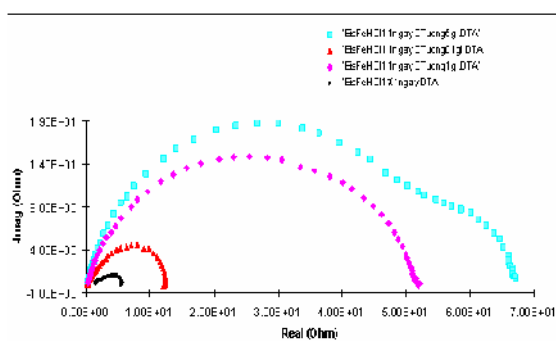
Hình 5.25. Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 1g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



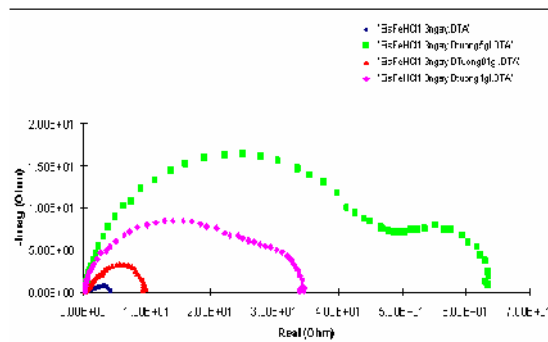
Hình 5.26. Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 5g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



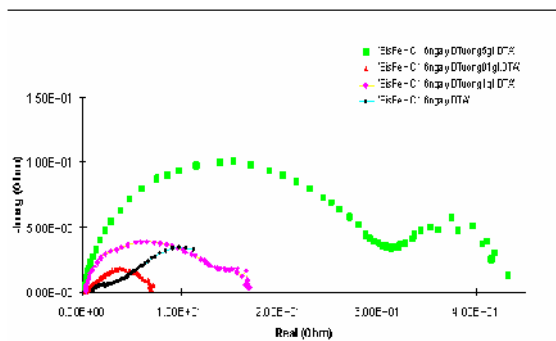
Hình 5.27. Đồ thị Nyquist của Thép cac bon trong HCl 1% + 10g/L Đậu tương theo thời gian thử nghiệm



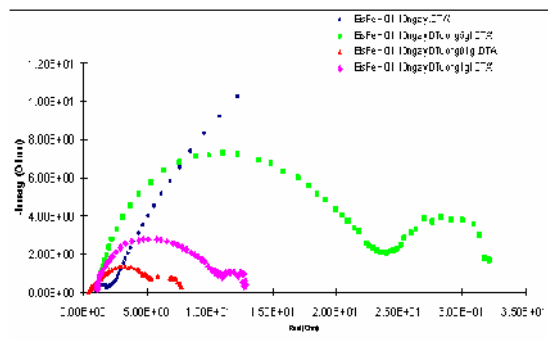
Hình 5.28. Đồ thị Nyquist của Thép cacbon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm



Hình 5.29. Đồ thị Nyquist của của Thép cacbon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 3 ngày thử nghiệm



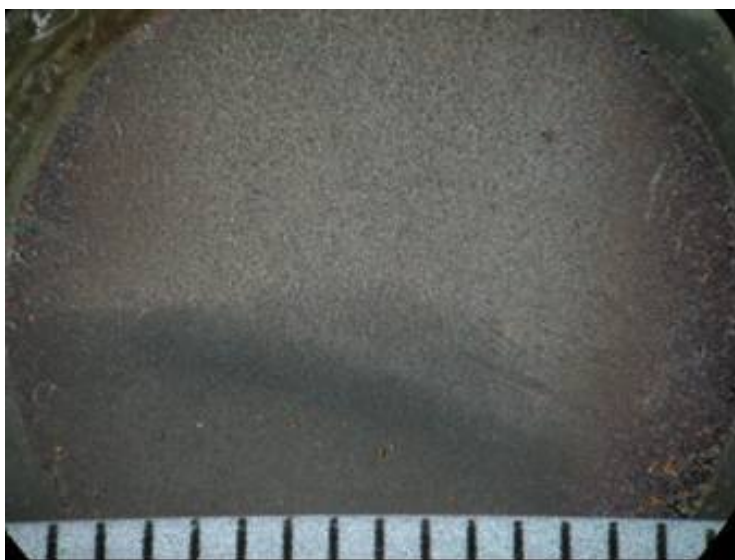
Hình 5.30. Đồ thị Nyquist của Thép cacbon trong HCl 1% + nồng độ Đậu tương khác nhau sau 6 ngày thử nghiệm



Hình 5.31. Đồ thị Nyquist của Thép Cacbon trong HCl 1% + nồng độ đậu tương khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm

Đồ thị tổng trở 5.28 - 5.31 so sánh quá trình điện cực của thép trong môi trường HCl 1% không có và có chiết xuất đậu tương ở những nồng độ khác nhau và ở các thời gian thử nghiệm khác nhau. Kết quả cho thấy khi đưa chiết xuất đậu tương vào tạo nên một lớp hấp phụ trên bề mặt điện cực có điện trở lớn hơn tác dụng che chắn, làm giảm ăn mòn, nồng độ càng lớn, điện trở của các màng càng cao, như vậy màng tạo được càng dày và khả năng kín khí càng tốt. Chưa xác định độ dày tới hạn của màng này. Khi đưa đậu tương vào, tương tác tại bề mặt của điện cực thép thay đổi và không thấy phản khuếch tán. Ở thời gian thử nghiệm 10 ngày, điện trở chuyển điện tích của điện cực trong trường hợp không có đậu tương tăng rất cao, tốc độ ăn mòn giảm, và lớn hơn so với trường hợp có đậu tương. Tuy nhiên các kết quả thu được từ phương pháp khối lượng cho thấy sau 10 ngày hiệu quả bảo vệ khi có

đầu tương là rất cao, theo chúng tôi có thể là còn xuất hiện nhánh thứ 3 trong đồ thị Nyquist vì vậy việc tính điện trở chuyển điện tích không được chính xác. Vấn đề này cần được nghiên cứu sâu hơn. Tóm lại, chất chiết tách đầu tương có tác dụng chống ăn mòn cho thép trong môi trường HCl 1% với nồng độ lớn hơn 0,1g/L



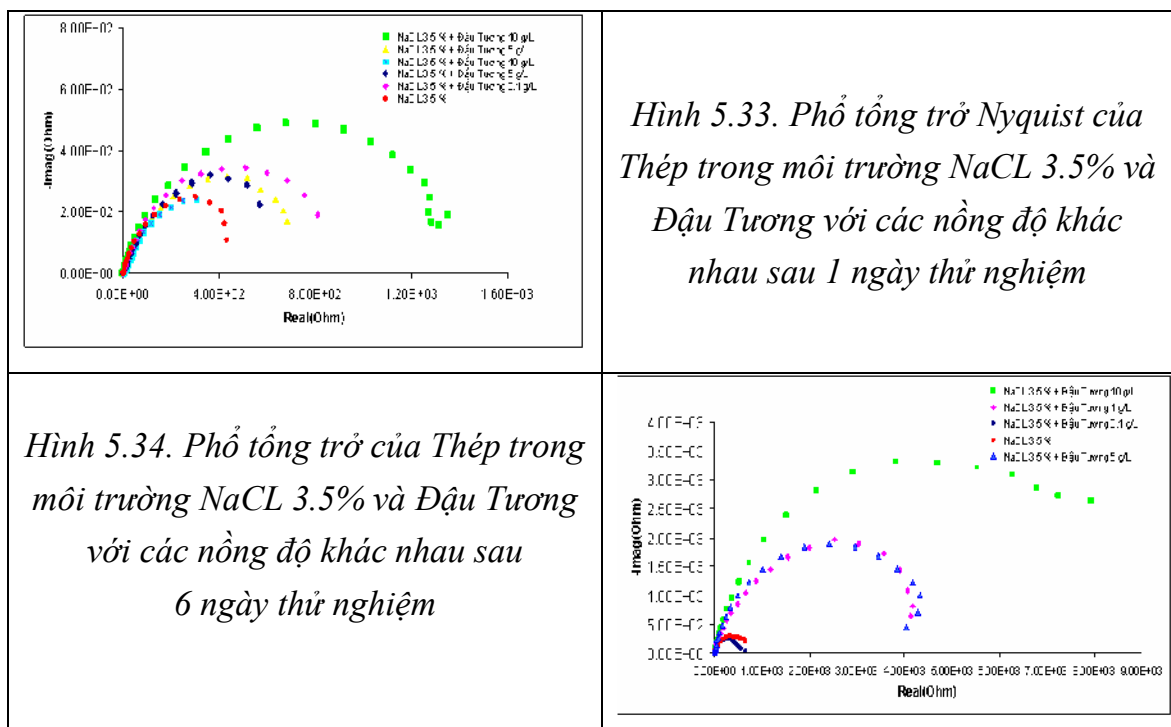
Hình 5.32. Bề mặt Fe trong HCl 1% + 5g/L DT sau 10 ngày thử nghiệm, X25

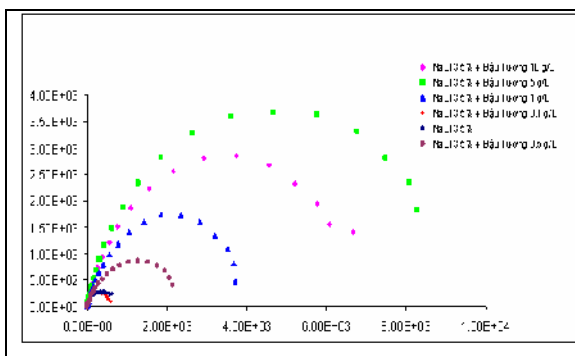
V.3.1.4. Đối với thép cacbon trong môi trường NaCl 3,5%

Đồ thị Nyquist của thép trong môi trường NaCl 3,5% có và không có đầu tương khi mới thử nghiệm chỉ có một mạch điện dung hình bán nguyệt chưa hoàn chỉnh (Hình 5.34). Khi đưa thêm đầu tương vào trong dung dịch ta thấy điện trở của mạch điện dung tăng lên điều này cho thấy có sự tạo thành một lớp che chắn trên bề mặt của thép và có tác dụng làm giảm ăn mòn. Theo thời gian thử nghiệm điện trở của nhưng mạch này có nhưng lúc tăng lên chứng tỏ lớp tạo nên ngày càng dày hoặc càng kín khít. Sau 10 ngày thử nghiệm kết quả cho thấy thành phần đầu tương 5g/L có khả

Bảng 5.2. Tác dụng ức chế của chiết tách đầu tương đối với ăn mòn thép cacbon

Môi trường	Nồng độ chiết tách (g/L)	Hiệu quả ức chế (Khối lượng)	Hiệu quả ức chế (Điện hóa)	Nhận xét
HCl 1%	0.1	Không có tác dụng	59,0%	
	0.5	82,5%	70,9%	Rất tốt
	1	60,7%	88,5%	Tốt
	5	83,7%	93,8%	Rất tốt
	10	88,1%	94,8%	Rất tốt
NaCl 3.5%	0.1	25,0%		
	0.5	28,0%	12,0%	
	1	16,7%		
	5	61,4%	21,2%	Tốt
	10	72,0%		Tốt

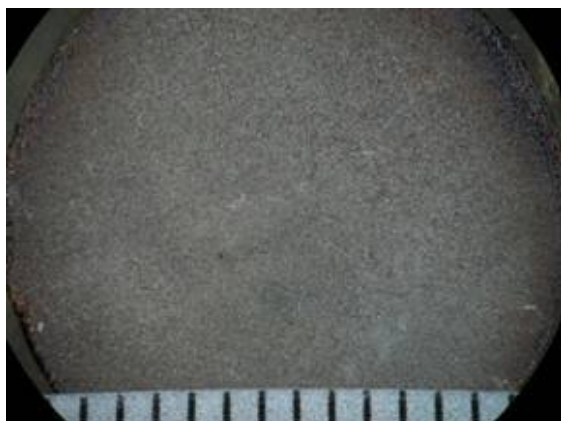




Hình 5.35. Phổ tổng trở của Thép trong môi trường NaCl 3.5% và Đâu Tương với các nồng độ khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.36. Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 5.37. Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% +1g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 5.38. Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% +5g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 5.39. Bề mặt Fe trong NaCl 3,5% +10g/L ĐT sau 10 ngày thử nghiệm, x25

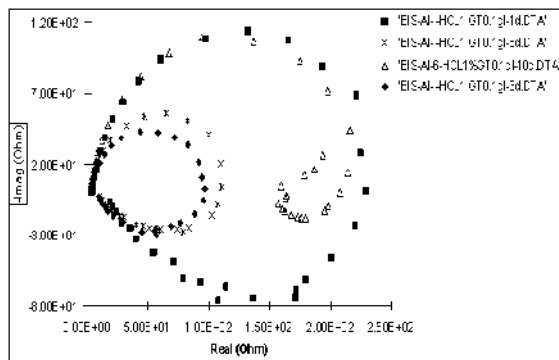
năng bảo vệ tốt nhất và tương đối phù hợp với kết quả nhận được từ phương pháp khối lượng. Các kết quả soi chụp bề mặt mẫu trên kính hiển vi quang học sau 10 ngày thử nghiệm cũng cho thấy bề mặt thép trong dung dịch NaCl có độ tương ít bị ăn mòn hơn nhiều so với trường hợp không có độ tương (Hình 5.36- 5.39)

V.3.2. Tác dụng ức chế của chất chiết tách từ Chè xanh.

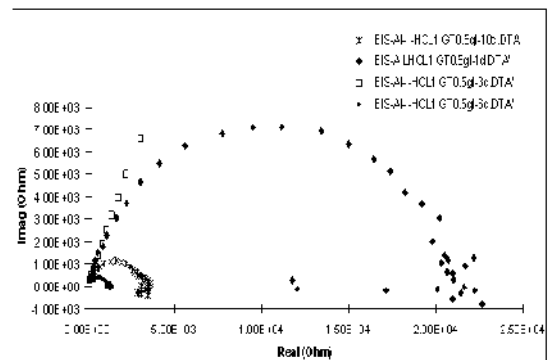
V.3.2.1. Đối với nhôm trong môi trường axit HCl 1%

Các kết quả đo điện hóa và khối lượng được đưa ra trong bảng 5.3. Các kết quả cho thấy rằng chè xanh có tính chất ức chế chống ăn mòn cho nhôm trong môi trường axit HCl 1%. Mọi nồng độ chất chiết tách chè xanh đưa vào trong môi trường này đều thể hiện tính chất ức chế chống ăn mòn và hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn tốt nhất nhận được ở thành phần 1g/l chất chiết tách chè xanh, với cả hai phương pháp. Đối với phương pháp khối lượng hiệu quả ức chế đạt được là 95,4% và với phương pháp điện hóa là 99,9%. Trên hình 5.40 - 5.45 thể hiện phổ Nyquist của nhôm trong môi trường HCl 1% có chất chiết tách chè xanh với nồng độ khác nhau. Đồ thị cho thấy có sự thay đổi về đồ thị tổng trở và như vậy thể hiện sự thay đổi tương tác giữa bề mặt nhôm và dung dịch. Ở nồng độ chiết tách chè xanh nhỏ 0,1g/L (Hình 5.40), đồ thị Nyquist thể hiện có hai mạch điện dung ở tần số cao và mạch cảm ở tần số thấp, thể hiện có quá trình hấp phụ và nhả hấp phụ trên bề mặt nhôm. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên, đường kính của các mạch này giảm xuống và từ 3 ngày trở đi mạch điện dung tăng lên và mạch cảm kháng giảm nhỏ lại. Đồ thị 10 ngày cho thấy mạch điện dung rất lớn và mạch cảm kháng nhỏ đi, chứng tỏ màng tạo nên trên bề mặt nhôm ngày càng dày lên hoặc kín khít lại, khả năng bảo vệ chống ăn mòn tăng lên và phần diện tích hấp phụ và nhả hấp phụ nhỏ đi. Khi nồng độ chiết xuất chè xanh tăng lên tới 0,5g/L phổ Nyquist nhận được có phần mạch điện dung rất lớn và phần mạch cảm rất bé (Hình 5.41). Điện trở chuyển điện tích trong trường hợp này cũng tăng lên rất nhiều. Điều này thể hiện có một màng hấp phụ trên bề mặt nhôm và ngăn cách tiếp xúc giữa bề mặt nhôm với môi trường. Lớp hấp phụ này có thể bám đến độ dày nào đó lại bong ra và lại tiếp tục bám vào vì vậy luôn có sự thay đổi điện trở chuyển

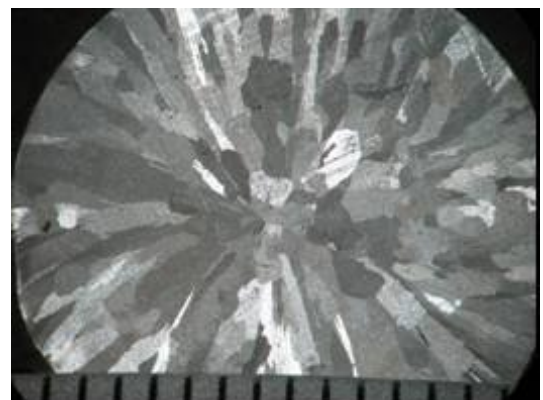
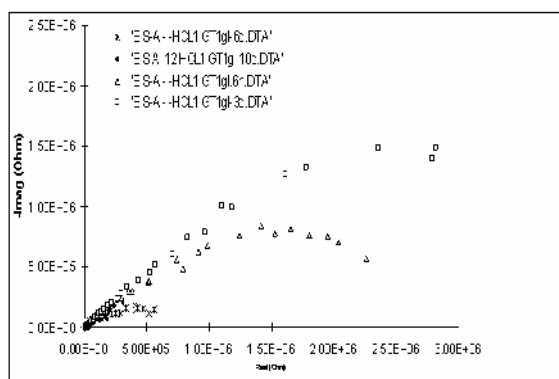
điện tích của màng trong quá trình thử nghiệm. Theo thời gian thử nghiệm quan sát thấy có hiện tượng huyền phù trong dung dịch thử nghiệm, có thể là do quá trình bong ra của lớp màng tạo thành các huyền phù nhỏ. Khi tiếp tục tăng nồng độ chiết xuất chè xanh tới 1g/L, ta thấy phổ chỉ còn thể hiện mạch điện dung với giá trị điện trở chuyển điện tích tăng lên rất lớn (hàng trăm lần so với các nồng độ khác) và đồng thời ta cũng nhận thấy có một sự dịch chuyển điện thế ăn mòn rất mạnh về phía dương hơn từ - 791mV tới - 493mV . Như vậy, chiết tách chè xanh ở nồng độ thể hiện khả năng tạo màng ức chế chống ăn mòn cho nhôm trong môi trường HCl1% rất tốt và kết quả cũng rất phù hợp với kết quả nhận được từ phương pháp khối lượng đã trình bày ở trên và soi chụp bề mặt mẫu nhôm sau 10 ngày thử nghiệm (Hình 5.43). Khi tiếp tục tăng nồng độ chiết tách chè xanh lên 5g/L và 10 g/L, đồ thị Nyquist lại thể hiện dạng đồ thị giống như ở vùng nồng



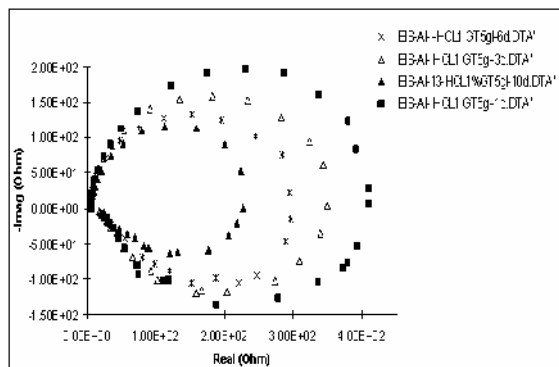
Hình 5.40. Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 0,1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm



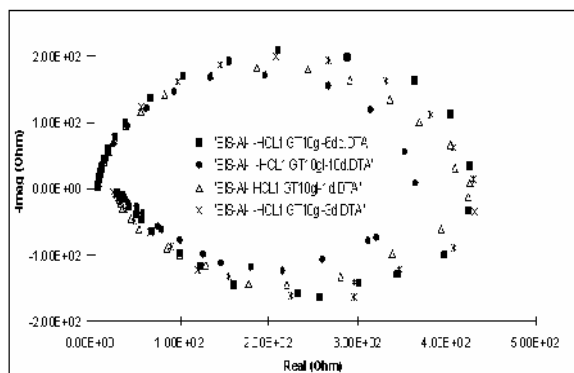
Hình 5.41. Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 0,5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm



Hình 5.42. Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm



Hình 5.43. Bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1% + Chiết suất chè xanh 1g/L, x25



Hình 5.44. Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm

Hình 5.45. Đồ thị Nyquist của Al trong môi trường HCl 1%+ 10g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm

độ thấp và khả năng bảo vệ chống ăn mòn cũng giảm đi (Hình 5.44, 5.45). Điều này có thể là do với nồng độ tăng lên quá cao, quá trình hấp phụ tạo nên màng dày và quá trình bong tróc màng cũng diễn ra. Quá trình hấp phụ không diễn ra đồng thời trên toàn bộ bề mặt nhôm mà tạo thành từng vùng khác nhau. Trên bề mặt mẫu, có vùng màng tạo thành và có nơi màng bị bong ra. Do đó bề mặt mẫu luôn có vùng tiếp xúc với dung dịch lớn và dẫn đến khả năng bảo vệ chống ăn mòn giảm. Vấn đề này cần được tiến hành nghiên cứu sâu hơn để có thể hiểu được cơ chế chống ăn mòn của chiết xuất chè xanh

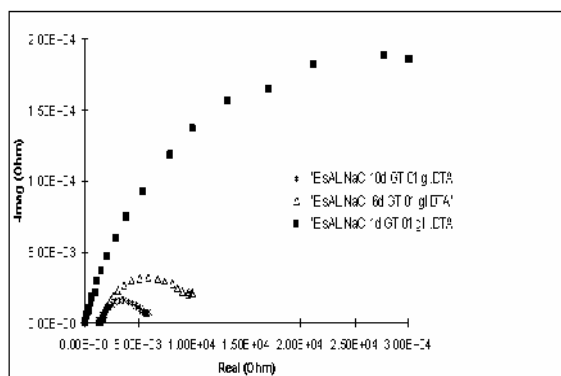
Bảng 5.3. Tác dụng ức chế của chiết tách chè xanh đối với ăn mòn nhôm

Môi trường	Nồng độ chiết tách (g/L)	Hiệu quả ức chế (Khối lượng)	Hiệu quả ức chế (Điện hóa)	Nhận xét
HCl 1%	0.1	15	53.2	
	0.5	64.4	63.9	
	1	95.4	99.9	Rất tốt
	5	56.7	56.1	

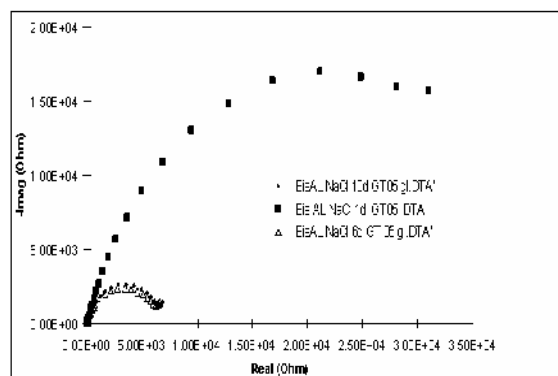
	10	64	72.3	
NaCl 3.5%	0.1	Không tác dụng	58.8	
	0.5	17.8	79.4	
	1	0	62.2	
	5	22.4	88.3	
	10	38.1	96.3	

V.3.2.2. Đối với nhôm trong môi trường NaCl 3,5%.

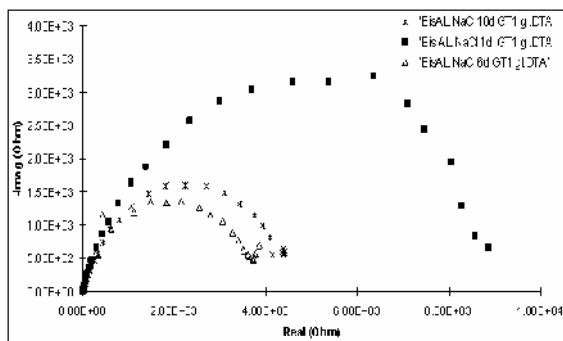
Phổ tổng trở của nhôm trong môi trường NaCl 3,5 % với các nồng độ chiết xuất chè xanh khác nhau đưa vào được thể hiện trên hình 5.46-5.53. Đồ thị cũng giống như trong trường hợp khi cho thêm đậu tương vào trong dung dịch NaCl, tức là chỉ gồm các mạch điện dung. Với nồng độ nhỏ, mạch điện dung nhỏ dần theo thời gian thử nghiệm và giá trị điện trở chuyển điện tích cũng giảm theo thời gian thử nghiệm. Điều này cho thấy lượng chiết tách chè xanh ít nên không đủ tạo thành màng dày hoặc phục hồi lại những phần màng bị bong tróc, dẫn đến điện trở màng tạo ra trên bề mặt nhôm ngày càng giảm. Khi tăng lượng chè xanh vào trong dung dịch, ở giai đoạn đầu giá trị



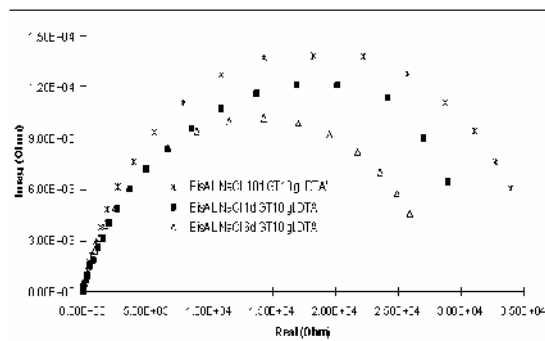
Hình 5.46. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5%+ chiết suất chè xanh 0,1g/L theo thời gian thử nghiệm



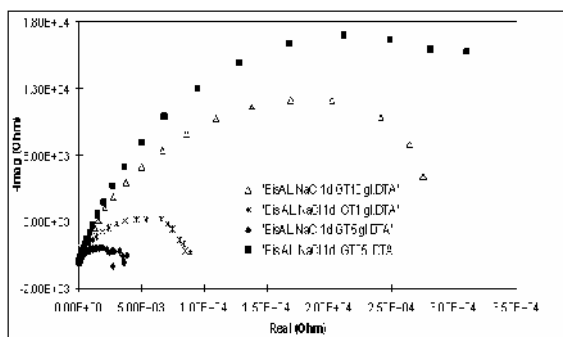
Hình 5. 47. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% + chiết suất chè xanh 0,5g/L theo thời gian thử nghiệm



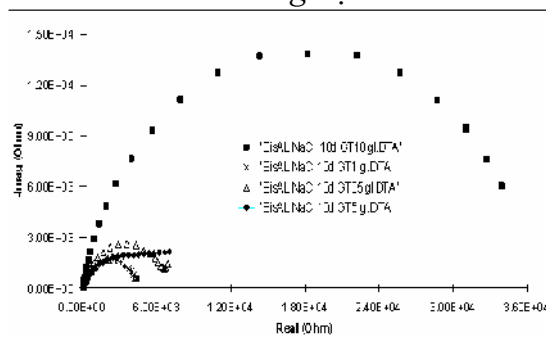
Hình 5.48. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5%+ chiết suất chè xanh 1g/L theo thời gian thử nghiệm



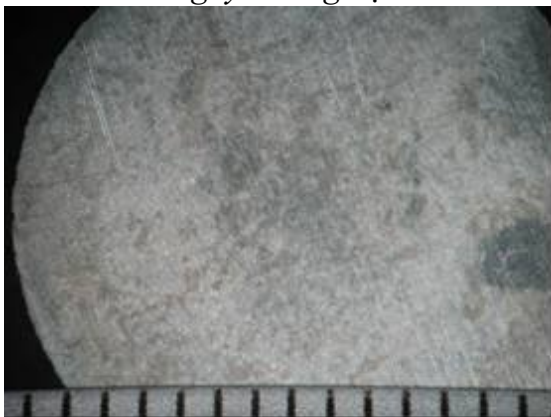
Hình 5.49. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5%+ chiết suất chè xanh 10g/L theo thời gian thử nghiệm



Hình 5.50. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% + chiết suất chè xanh với khác nhau sau 1 ngày thử nghiệm



Hình 5.51. Đồ thị Nyquist của Al trong dung dịch NaCl 3,5% + chiết suất chè xanh với khác nhau sau 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.52. Bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 0,1g/L, x25

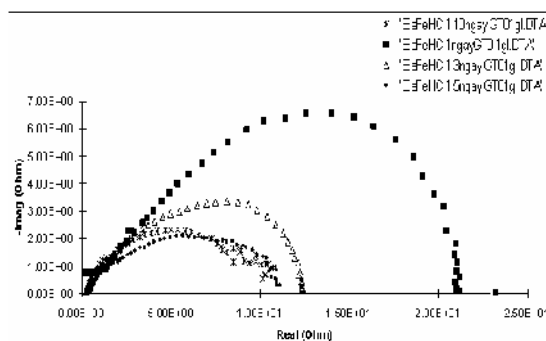
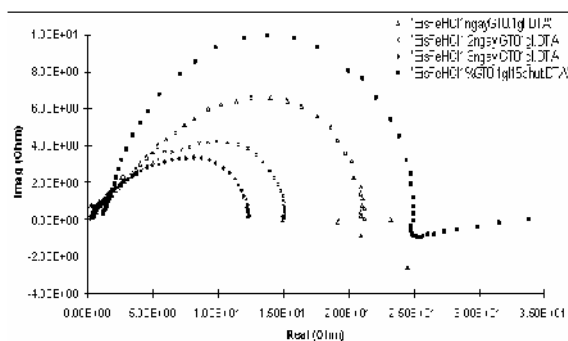


Hình 5.53. Bề mặt nhôm sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 10g/L, x25

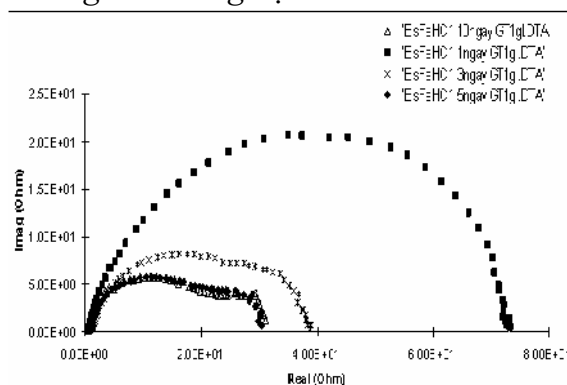
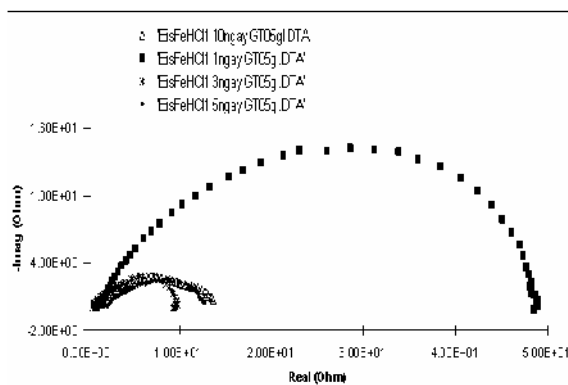
điện trở chuyển điện tích giảm tới một khoảng ổn định và sau đó tăng lên. Với nồng độ chất chiết tách chè xanh 10g/L điện trở chuyển điện tích là cao nhất và thay đổi ít trong thời gian thử nghiệm. Tuy nhiên có một vấn đề là về mặt định lượng, các kết quả về điện hóa và khối lượng không phù hợp tốt với nhau, các ảnh chụp bề mặt cho kết quả chè xanh có tác dụng bảo vệ nhôm trong môi trường NaCl 3,5%. Do ăn mòn nhôm trong môi trường nước muối là ăn mòn lỗ (pitting), việc sử dụng phương pháp khối lượng có thể gây nên sai số lớn và vì vậy rất có thể dẫn đến sự không phù hợp tốt giữa hai phương pháp.

V.3.2.3. Đối với thép Cacbon trong môi trường HCl 1%..

Các kết quả thử nghiệm khối lượng và các giá trị rút ra từ thử nghiệm điện hóa được đưa ra trong bảng 4. Đồ thị phổ tổng trở của thép cacbon trong môi trường axit HCl 1% có cho thêm chiết suất chè xanh được biểu diễn trên hình 5.54-5.60. Từ đồ thị chúng ta thấy rằng khi đưa chiết suất chè xanh vào trong dung dịch làm cho trở kháng chuyển điện tích của thép tăng lên cao hơn so với khi không có chiết suất chè xanh. Phổ Nyquist sau một ngày chỉ thể hiện mạch điện dung với hình bán nguyệt kéo dài và không có phần cảm kháng. Phần cảm kháng chỉ xuất hiện trong giai đoạn đầu của thử nghiệm. Có thể đây là quá trình hấp phụ và nhả hấp phụ của Hydro và Cl^- trong giai đoạn đầu khi chè xanh chưa tạo thành màng trên bề mặt kim loại. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên. Hình bán nguyệt có đường kính dần bé lại và đến khoảng sáu ngày trở đi điện trở chuyển điện tích tương đối ổn định. Điều này có thể là do trong quá trình thử nghiệm lớp hấp phụ chè xanh bị phá hủy đi dần dần làm cho điện trở giảm. Sau thời gian thử nghiệm 6 ngày đạt được chiều dày ổn định và kín khít dẫn đến điện

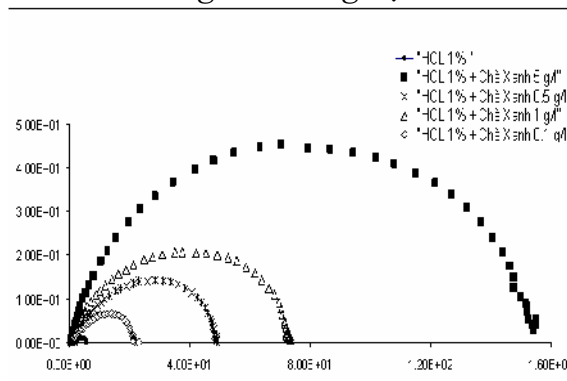
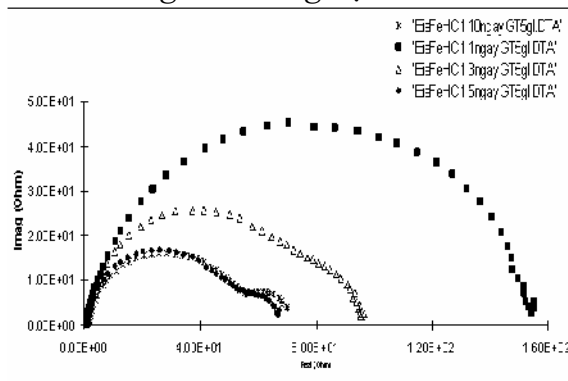


Hình 5.54. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1%+ 0,1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.



Hình 5.55. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1%+ 0,5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.

Hình 5.56. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1%+ 1,0g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.

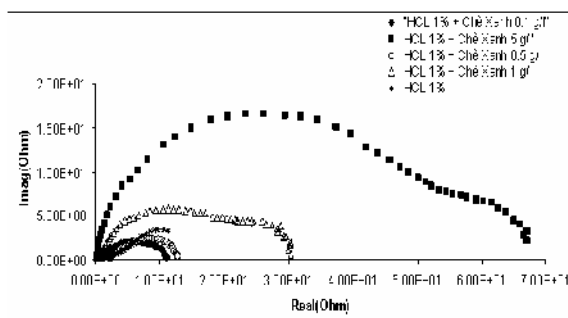


Hình 5.57. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 1%+ 5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm.

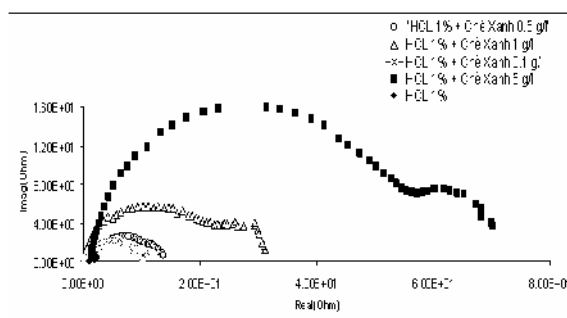
Hình 5.58. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 15% + nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 1 ngày thử nghiệm

Bảng 5.4. Tác dụng ức chế của chiết tách chè xanh đối với ăn mòn thép cacbon

Môi trường	Nồng độ chiết tách (g/L)	Hiệu quả ức chế (Khối lượng)	Hiệu quả ức chế (Điện hóa)	Nhận xét
HCl 1%	0.1	30.4%	65.9%	
	0.5	34.2%	59.9%	
	1	76.2%	89.6%	
	5	90.7%	96.1%	
	10	-	-	
NaCl 3.5%	0.1	72.0%	32.1%	
	0.5	90.2%	54.0%	
	1	96.2%	68.5%	
	5	90.2%	31.3%	
	10	65.9%		



Hình 5.59. Đồ thị Nyquist thép cacbon trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 6 ngày thử nghiệm



Hình 5.60. Đồ thị Nyquist thép cacbon trong dung dịch HCl 1% + nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 10 ngày thử nghiệm

trở của lớp màng không thay đổi. Khi nồng độ chiết suất chè xanh tăng lên, giá trị điện trở khác chuyển điện tích của lớp chè xanh hấp phụ cũng tăng lên, và giá trị điện trở ổn định cũng tăng lên, điều này chứng tỏ chiều dày của lớp chè xanh và chiều dày hấp phụ ổn định của lớp này phụ thuộc vào nồng độ

lượng chiết tách chè xanh có trong dung dịch. Nồng độ chiết xuất chè xanh càng cao, chiều dày càng lớn và khả năng bảo vệ chống ăn mòn cũng tăng lên. Khi thời gian thử nghiệm tăng lên, mạch điện dung tách dần thành 2 vòng bán nguyệt chồng nhau. Tương tự như trong trường hợp chất chiết tách từ đậu tương, vòng đầu thể hiện lớp màng hấp phụ trên bề mặt thép và vòng 2 thể hiện vùng tương tác ở bề mặt thép



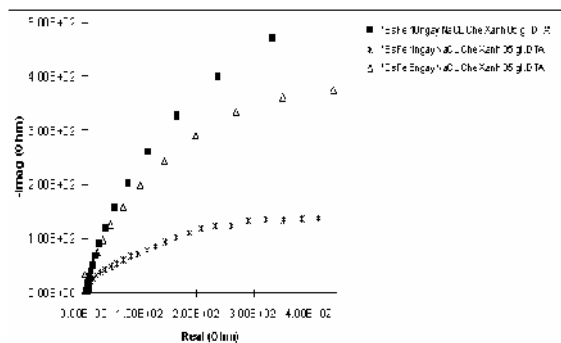
Hình 5.61. Bề mặt thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch HCl 1% + Chiết suất chè xanh 5g/L, x25

Như vậy, chất chiết xuất chè xanh có tác dụng tạo màng, chống ăn mòn cho thép cacbon trong môi trường axit HCl 1%, và điều này cũng hoàn toàn phù hợp với các kết quả nhận được từ phương pháp khối lượng và soi chụp bề mặt mẫu trên kính hiển vi kim loại (Hình 5.61 và bảng 5.4). Kết quả giữa phương pháp trong lượng tương đối phù hợp với kết quả của phương pháp điện hóa sau 5-6 ngày thử nghiệm. Phương pháp điện hóa cho khả năng đánh giá tốt tính chất ức chế cho thép cacbon trong môi trường axit HCl 1%

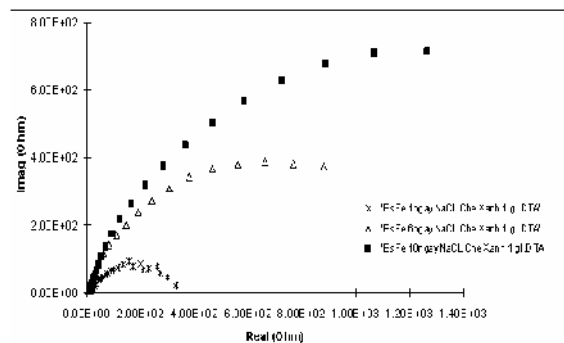
V.3.2.4. Đối với thép Cacbon trong môi trường NaCl 3,5%.

Khi đưa chè xanh vào trong dung dịch NaCl 3,5 %, phổ tổng trở của thép cacbon nhận được cho thấy (hình 5.62 - 5.65) đồ thị cũng chỉ gồm các mạch điện dung. Với tất cả các nồng độ theo thời gian thử nghiệm, trở kháng chuyển điện tích đều tăng lên. Điều này cho thấy lớp màng chiết xuất chè

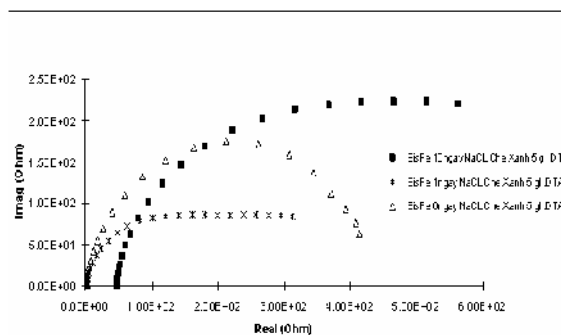
xanh hấp phụ lên bề mặt thép ngày càng dày thêm hoặc kín khít hơn hoặc có thể là có lớp sản phẩm ăn mòn thép hình thành có tác động bảo vệ làm cho điện trở tăng lên. Việc quan sát bề mặt mẫu trong quá trình thử nghiệm cho thấy bề mặt ít bị gỉ, như vậy việc tăng giá trị điện trở là do tạo màng bền vững trên bề mặt kim loại.



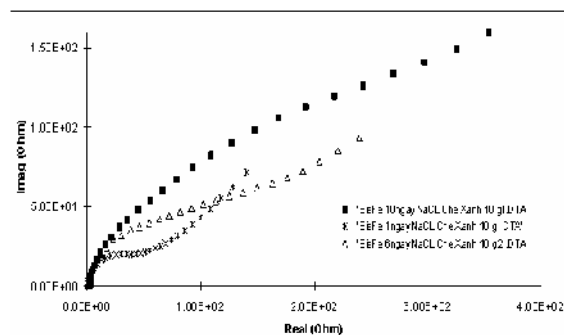
Hình 5.62. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% + 0,5g/L chiết suất chè xanh- thời gian



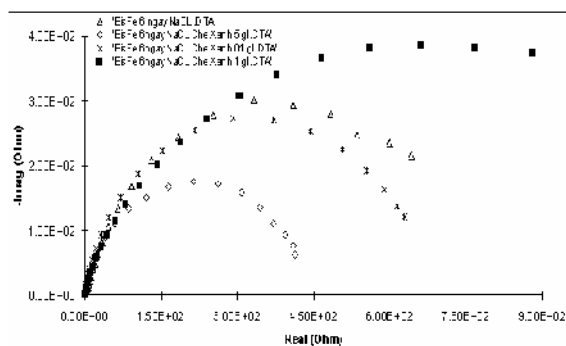
Hình 5.63. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% + 1g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm



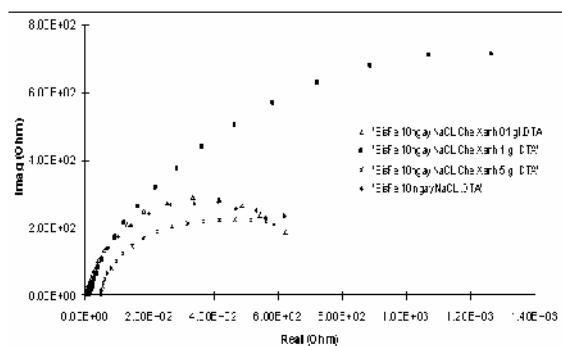
Hình 5.64. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% + 5g/L chiết suất chè xanh theo thời gian



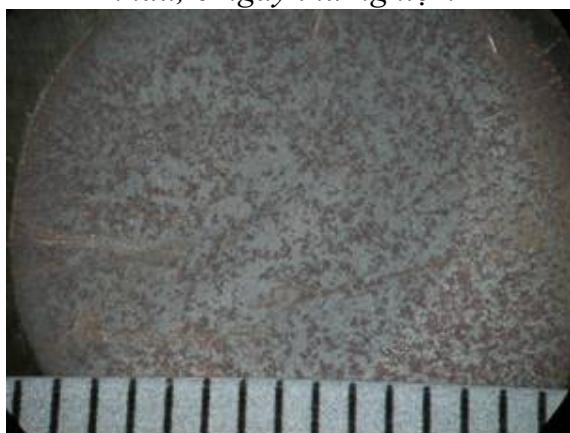
Hình 5.65. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% + 10g/L chiết suất chè xanh theo thời gian thử nghiệm



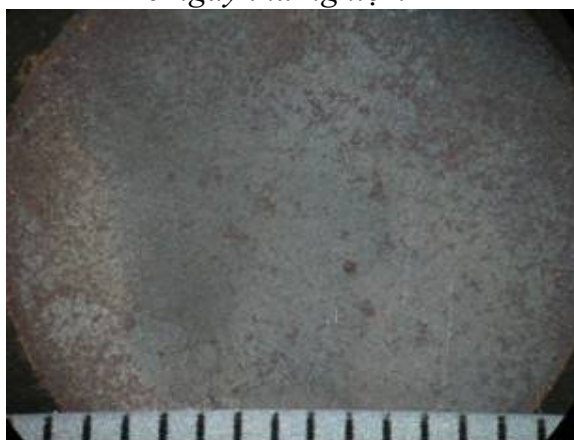
Hình 5.66. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% + nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 6 ngày thử nghiệm



Hình 5.67. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% + nồng độ chiết suất chè xanh khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.68. Bề mặt thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 0,1g/L, x25



Hình 5.69. Bề mặt thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm trong dung dịch NaCl 3,5% + Chiết suất chè xanh 5g/L, x25

Với các nồng độ chiết xuất chè xanh khác nhau, sau thời gian thử nghiệm dài 10 ngày cho thấy nồng độ 1g/L chiết suất chè xanh cho khả năng bảo vệ cao nhất (Hình 5.66 - 5.67). Giá trị điện trở của thép trong môi trường NaCl khi có chè xanh có giá trị điện trở tương đối lớn hơn so với không có chè xanh, tuy nhiên việc quan sát hiển vi cho thấy giá trị điện trở tăng lên trong trường hợp này là do hình thành lớp gỉ có tính che chắn tạo nên, còn trong trường hợp có chiết suất chè xanh thì lớp gỉ ít hơn nhiều và khả năng bảo vệ chủ yếu là do hấp thụ màng trên bề mặt kim loại.

Với nồng độ nhỏ, mạch điện dung nhỏ dần theo thời gian thử nghiệm và giá trị điện trở chuyển điện tích cũng giảm theo thời gian thử nghiệm. Điều này cho thấy lượng chiết tách chè xanh ít nên không đủ tạo thành màng dày

hoặc phục hồi lại những phần bị bong tróc, dẫn đến diện trở màng tạo trên bề mặt thép ngày càng giảm. Khi tăng lượng chè xanh vào trong dung dịch thì giai đoạn đầu giá trị điện trở chuyển điện tích giảm tới một khoảng ổn định và sau đó tăng lên. Với nồng độ chất chiết tách 10g/L cho điện trở chuyển điện tích cao nhất và thay đổi ít trong thời gian thử nghiệm. Các ảnh chụp bề mặt (hình 5.68- 5.69) cho kết quả chè xanh có tác dụng bảo vệ thép trong môi trường NaCl 3,5%.

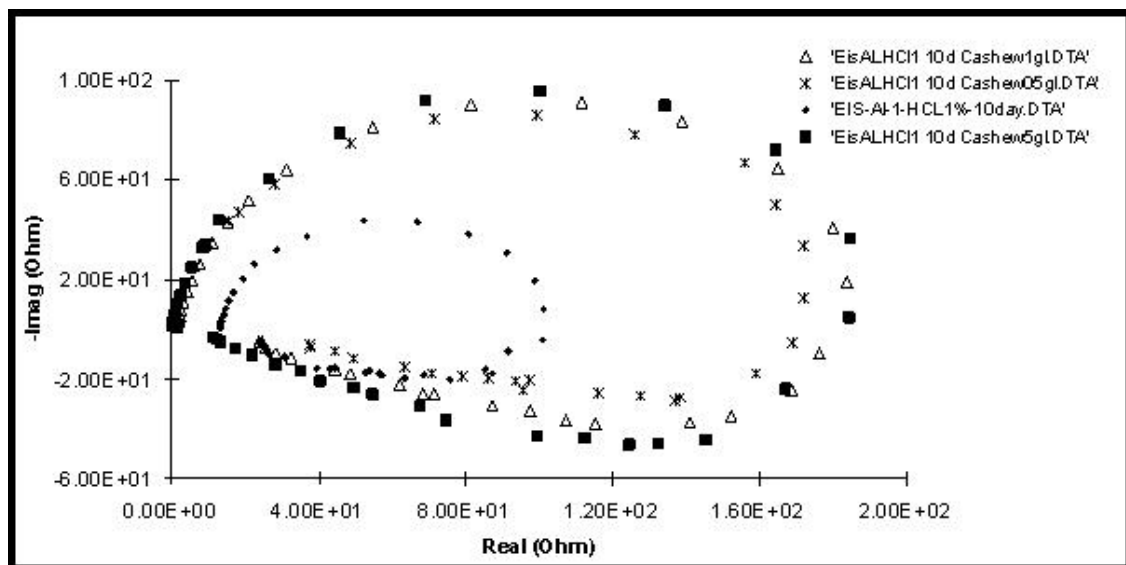
V.3.3. Tác dụng ức chế của chất chiết suất từ cây khác

V.3.3.1. Đối với Nhôm trong môi trường HCl 1%.

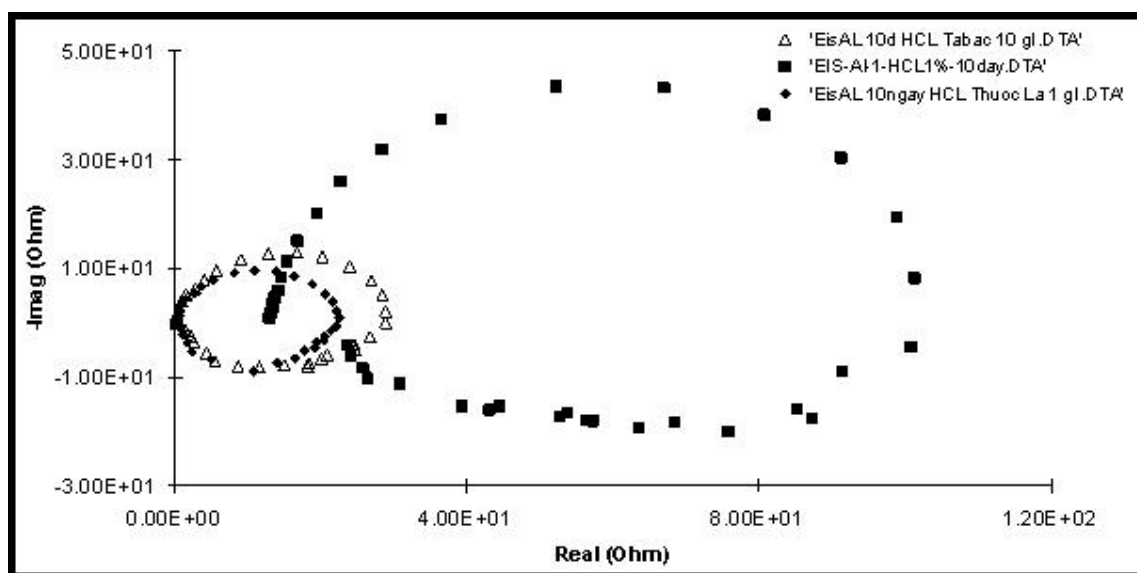
Kết quả thử nghiệm đánh giá ảnh hưởng của chất chiết suất từ cây xấu hổ (Mimosa), Thuốc lá, Điều tới tính chất ăn mòn của nhôm trong HCl 1% bằng hai phương pháp khối lượng và điện hóa được thể hiện trong bảng 5.5 và hình 5.70-5.72. Kết quả cho thấy phương pháp đo tổng trở tương đối phù hợp với phương pháp khối lượng trong trường hợp nghiên cứu này, chỉ có trường hợp nồng độ 0,1g/l đối với cây xấu hổ là cho kết quả hai phương pháp trái ngược nhau. Kết quả chung cho thấy hiệu quả bảo vệ của chất chiết suất từ cây xấu hổ cho nhôm tăng với việc tăng hàm lượng của chất chiết tách và ở nồng độ thí nghiệm 10g/l cho hiệu quả bảo vệ cao nhất là 64% theo phương pháp khối lượng và khoảng 40% theo phương pháp điện hóa.

Bảng 5.5: Số liệu điện hóa của Nhôm trong dung dịch axit HCl 1% với các chất ức chế khác nhau

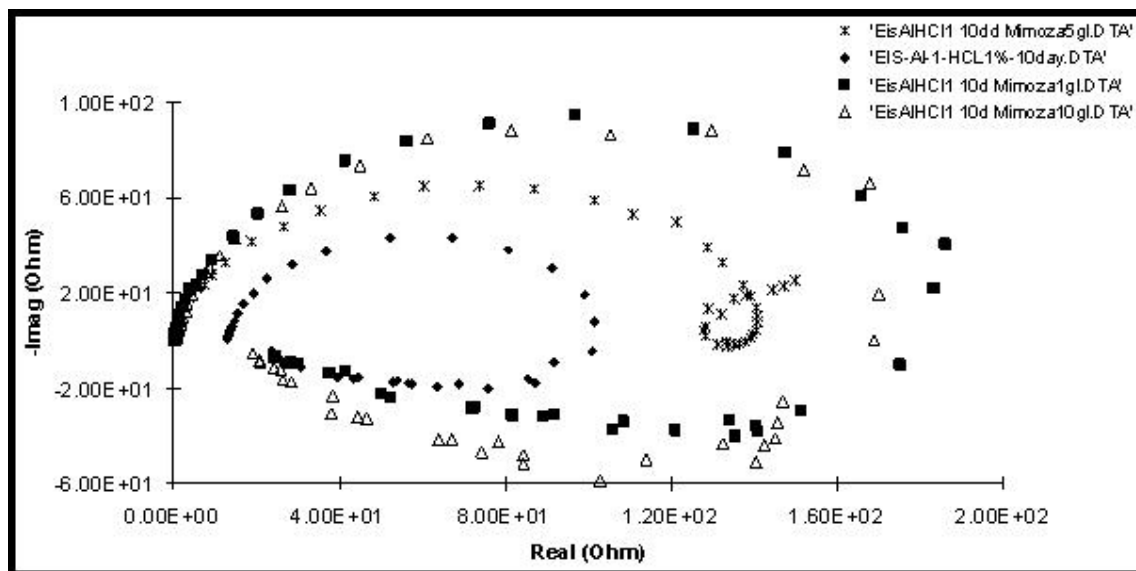
Ức Chế	Nồng độ (g/L)	Phương pháp khối lượng sau 10 ngày	Phương pháp điện hóa sau 10 ngày
		Hiệu quả bảo vệ, %	Hiệu quả bảo vệ, %
Không có ức chế	0		
Đậu Tương	0.1	Không tác dụng	Không tác dụng
	0.5	Không tác dụng	Không tác dụng
	1	Không tác dụng	Không tác dụng
	5	Không tác dụng	Không tác dụng
	10	Không tác dụng	Không tác dụng
Chè Xanh	0.1	15	53.2
	0.5	64.4	63.9
	1	95.4	99.9
	5	56.7	56.1
	10	64	72.3
Xấu Hổ	0.1	32.2	Không tác dụng
	0.5	Không tác dụng	Không tác dụng
	1	10.7	9.9
	5	31.1	26.3
	10	64.3	40.2
Nhân hạt Điều	0.1	Không tác dụng	Không tác dụng
	0.5	45.6	40.6
	1	59.5	43.9
	5	49.9	51.9
	10	0	0
Thuốc Lá	0.1	43.9	100
	0.5	10.8	97.8
	1	Không tác dụng	Không tác dụng
	5	Không tác dụng	Không tác dụng
	10	Không tác dụng	Không tác dụng



Hình 5.70. Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ chiết suất hạt điều khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.71. Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 1%+ nồng độ chiết suất thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.72. Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch HCl 1% + nồng độ chiết suất xấu hổ hạt điều khác nhau, 10 ngày thử nghiệm

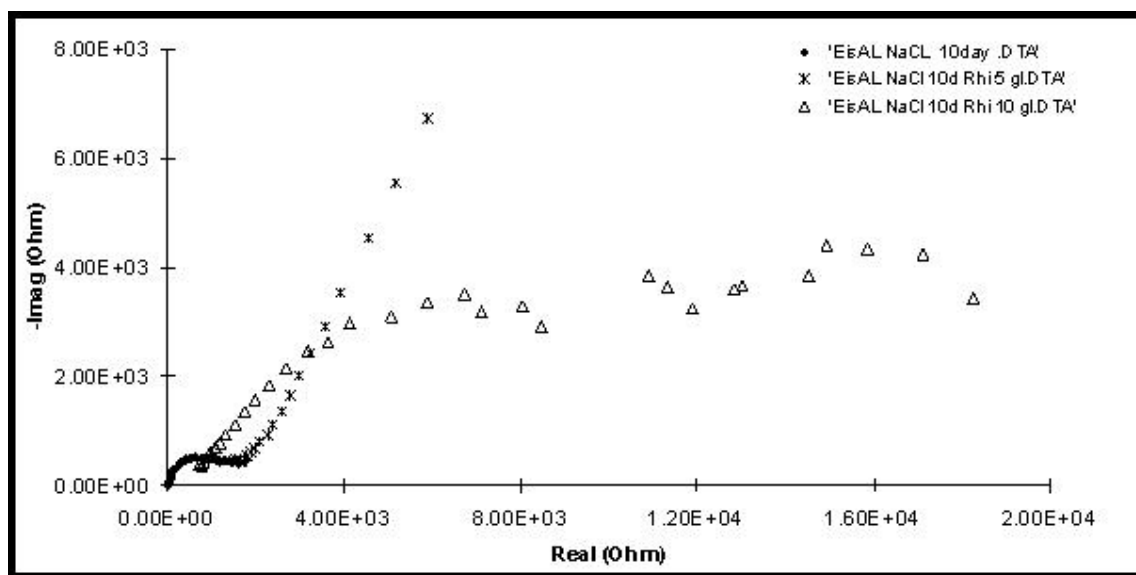
Đối với chất chiết tách từ hạt điều, kết quả đánh giá ức chế từ phương pháp tổng trở tương đối phù hợp với phương pháp điện hóa, trong khoảng nồng độ từ 0,5-5g/l hiệu quả bảo vệ của chất chiết tách hạt điều cho nhôm trong môi trường axit HCl 1% tương đối ổn định và hiệu quả bảo vệ nằm trong khoảng 50%. Trong trường hợp nồng độ là 0,1g/l phương pháp đo tổng trở và phương pháp đo điện trở phân cực đều rất nhiều không thể đo được và đang được nghiên cứu tiếp

Chất chiết tách thuốc lá chống ăn mòn cho nhôm trong môi trường axit HCl 1% không có hiệu quả. Nồng độ càng tăng, hiệu quả bảo vệ càng giảm và khi nồng độ lớn hơn 0,5 g/l nó lại có tác dụng ngược là làm ăn mòn tăng lên. Các kết quả đo tổng trở điện hóa ở đây chỉ phù hợp với phương pháp khối lượng về khuynh hướng còn về giá trị tuyệt đối thì độ lệch rất lớn.

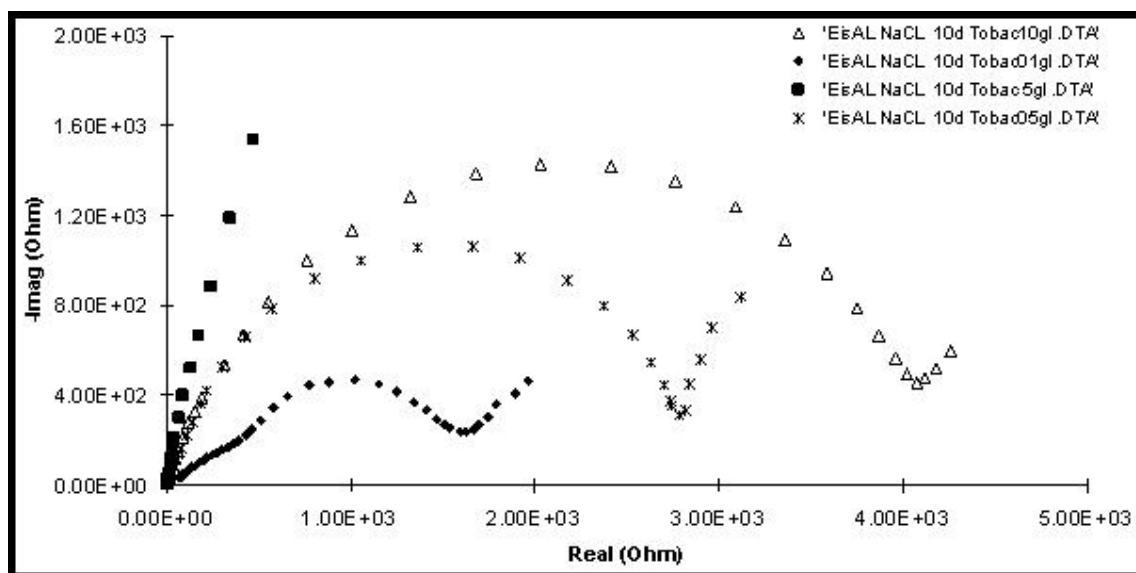
Tóm lại trong môi trường axit HCl 1%, chè xanh có tác dụng ức chế chống ăn mòn cho nhôm tốt nhất và hiệu quả bảo vệ cao đạt ở nồng độ từ 0,5g/L trở lên và hiệu quả bảo vệ đạt cao nhất là 95% ở nồng độ 1g/L.

V.3.3.2. Đối với nhôm trong môi trường NaCl 3,5%.

Kết quả nhận được đối với chất chiết tách từ cây xấu hổ, đước, thuốc lá được đưa ra trong bảng 5.2 và cũng cho thấy không có sự phù hợp tốt giữa hai phương pháp khối lượng và điện hóa về mặt định lượng. Khả năng ức chế của các chất này cao nhất đạt hiệu suất bảo vệ khoảng 60%. Xấu hổ và đước thể hiện khả năng bảo vệ không ổn định và thay đổi không theo quy luật với nồng độ. Thuốc lá thể hiện hiệu quả bảo vệ tương đối ổn định trong khoảng 47%-60% ứng với khoảng nồng độ nghiên cứu là từ 0,1 – 10g/l. Tóm lại trong môi trường NaCl 3.5% đậu tương thể hiện khả năng ức chế tốt nhất và ổn định hơn cả.



Hình 5.73. Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5%.+ nồng độ chiết suất đước khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.74. Đồ thị Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5%.+ nồng độ chiết suất thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm

Bảng 5.6: Số liệu điện hóa của Nhôm trong dung dịch NaCl 3,5% với các chất ức chế khác nhau

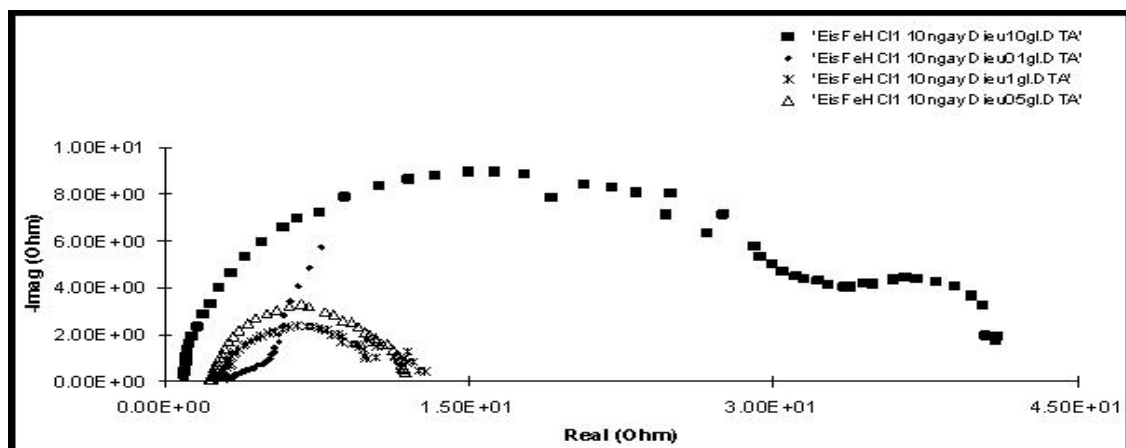
Ức Chế	Nồng độ (g/L)	Phương pháp khối lượng sau 10 ngày	Phương pháp điện hóa sau 10 ngày
		Hiệu quả bảo vệ	Hiệu quả bảo vệ
Không có ức chế	0		
Đậu Tương	0.1	64.7	96.2
	0.5	67.6	79.1
	1	73.7	44
	5	78.4	95.5
	10	72.6	95.9
Chè Xanh	0.1	Không tác dụng	58.8
	0.5	17.8	79.4
	1	0	62.2
	5	22.4	88.3
	10	38.1	96.3
Xấu Hổ	0.1	2.8	74.1

	0.5	Không tác dụng	65.9
	1	49.4	99.8
	5	42.5	99.7
	10	57.9	93.3
Được	0.1	58.9	100
	0.5	24.1	98.1
	1	3.6	86.7
	5	52.8	99.9
	10	39.3	93.9
Thuốc Lá	0.1	46.9	22.2
	0.5	51.8	51.7
	1	60.1	98.8
	5	58.9	98.3
	10	58.3	67.4

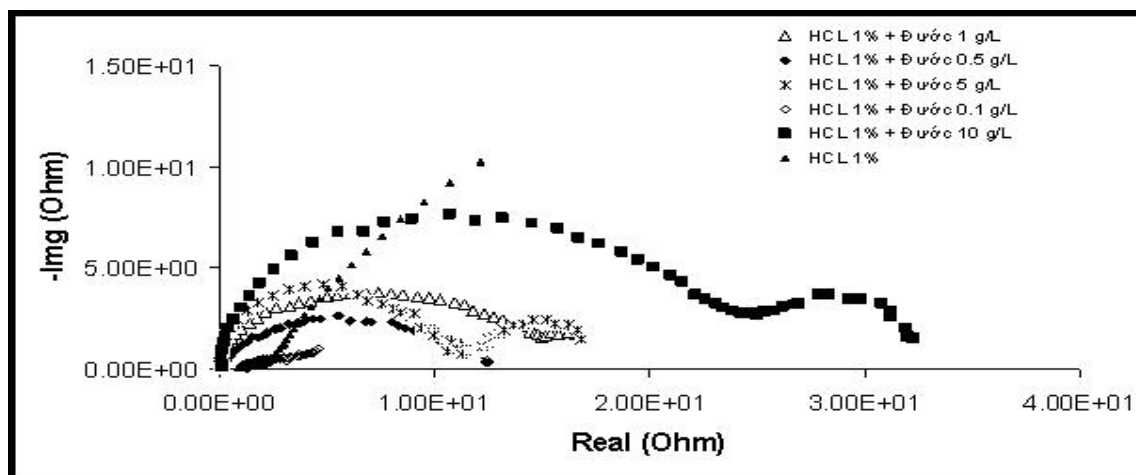
V.3.3.3. Đối với thép cacbon trong môi trường HCl 1%.

Các kết quả thử nghiệm khả năng ức chế chống ăn mòn cho thép cacbon trong môi trường HCl 1% đối với các chất chiết xuất từ cây xấu hổ, được, thuốc lá, nhân hạt điều bằng phương pháp khối lượng và phương pháp điện hóa được đưa ra trong bảng 5.7.

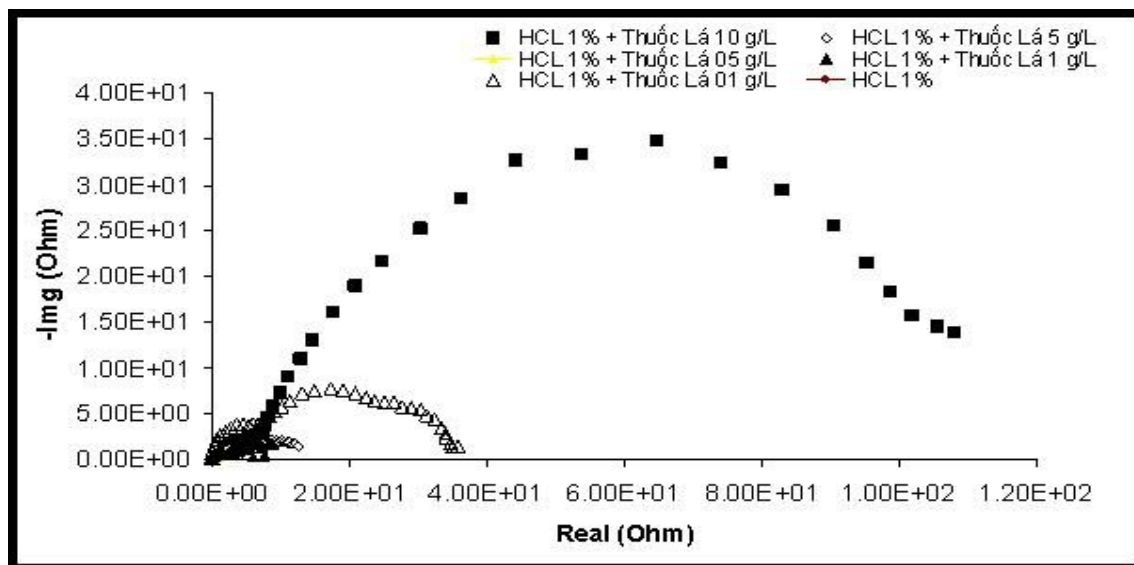
Kết quả cho thấy, chiết xuất của cây xấu hổ có khả năng ức chế chống ăn mòn cho thép cacbon rất tốt trong môi trường axit HCl 1% với mọi nồng độ và ở nồng độ 1g/L trở đi hiệu quả ức chế đạt hơn 80% và phù hợp giữa phương pháp điện hóa và khối lượng là tương đối tốt. Với chiết suất của cây được cũng cho khả năng ức chế tốt với thép cacbon ở nồng độ lớn hơn 0,1g/L và hiệu quả ức chế có xu hướng tăng theo



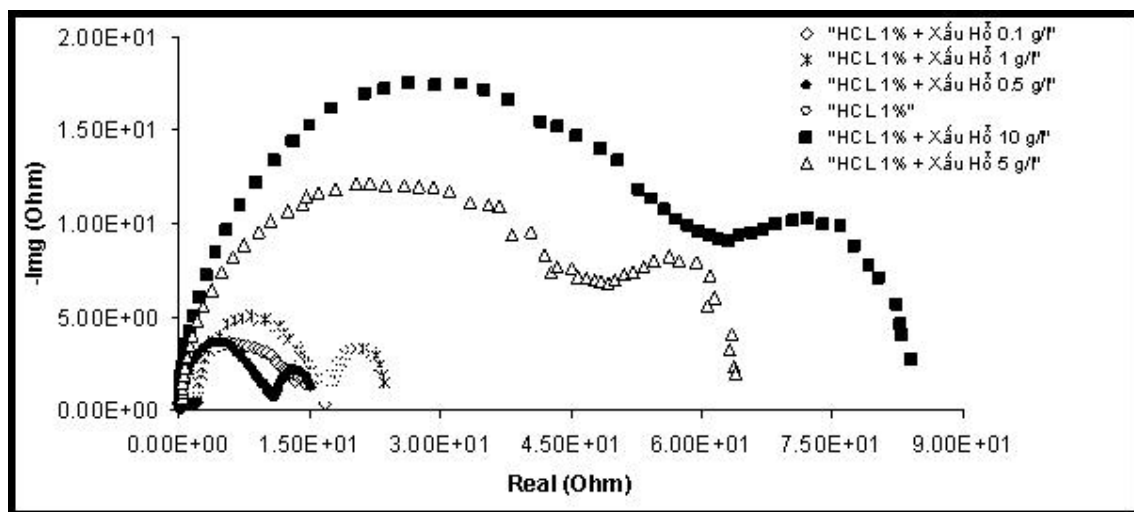
Hình 5.75. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 1% + nồng độ chiết suất hạt điều khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.76. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCl 1% + nồng độ chiết suất được khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.77. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCL1%+ nồng độ dịch chiết thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.78. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch HCL1%+ nồng độ chiết suất xấu hổ khác nhau, 10 ngày thử nghiệm

nồng độ chất đưa vào. Hiệu quả ức chế đạt được cao nhất ở nồng độ 10g/L là 83,8% bằng phương pháp khối lượng và 94,4% theo phương pháp điện hóa.

Chiết suất từ thuốc lá thể hiện khả năng ức chế rất tốt cho thép cacbon trong môi trường này và đạt hiệu quả ức chế cao nhất ở 10g/L là 96% theo phương pháp khối lượng và 99% theo phương pháp điện hóa.

Chiết suất từ nhân hạt điều cũng thể hiện khả năng ức chế chống ăn mòn cho thép cacbon trong môi trường axit HCl 1% ở nồng độ lớn hơn 5 g/L.

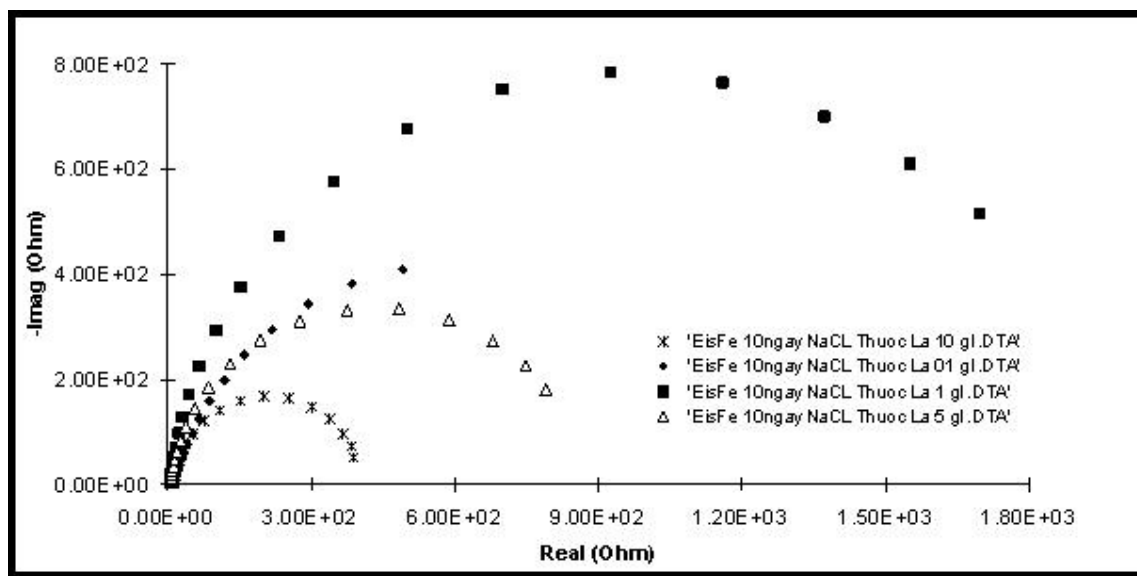
Bảng 5.7: Số liệu điện hóa của thép Cacbon trong dung dịch axit HCL 1% với các chất ức chế khác nhau

Ức Chế	Nồng độ (g/L)	Phương pháp khối lượng sau 10 ngày	Phương pháp điện hóa sau 10 ngày
		Hiệu quả bảo vệ	Hiệu quả bảo vệ
Không có ức chế	0		
Đậu Tương	0.1	Không tác dụng	59.0%
	0.5	82.5%	70.9%
	1	60.7%	88.5%
	5	83.7%	93.8%
	10	88.1%	94.8%
Chè Xanh	0.1	30.4%	65.9%
	0.5	34.2%	59.9%
	1	76.2%	89.6%
	5	90.7%	96.1%
	10		
Xấu Hổ	0.1	77.1%	84.1%
	0.5	64.5%	82.7%
	1	79.6%	92.7%
	5	93.0%	97.4%
	10	94.7%	97.9%
Được	0.1	Không tác dụng	0.6%
	0.5	45.1%	80.7%
	1	63.0%	86.7%
	5	60.3%	84.2%
	10	83.8%	94.4%
Thuốc Lá	0.1	87.6%	95.7%
	0.5	88.9%	91.3%
	1	47.8%	94.1%
	5	68.2%	97.0%
	10	96.0%	99.3%
Nhân hạt Điều	0.1	Không tác dụng	Không tác dụng
	0.5	23.8%	71.2%
	1	Không tác dụng	75.1%
	5	82.0%	93.4%
	10	75.1%	94.7%

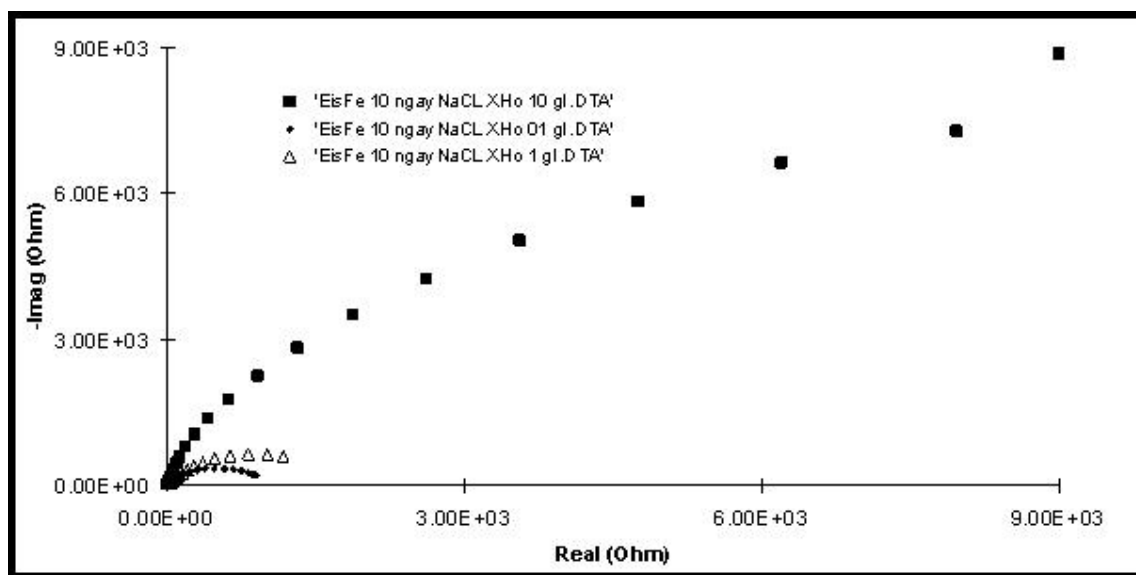
Như vậy, các chất chiết suất từ cây được khảo cứu thể hiện được khả năng ức chế chống ăn mòn cho thép trong môi trường axit HCl 1% ở mức độ cao tùy thuộc vào nồng độ khác nhau đối với từng loại chất chiết suất. Việc sử dụng các chất này để áp dụng thực tế là hoàn toàn khả thi và cần được khảo sát kỹ hơn.

V.3.3.4. Đối với thép Cacbon trong môi trường NaCl 3,5%.

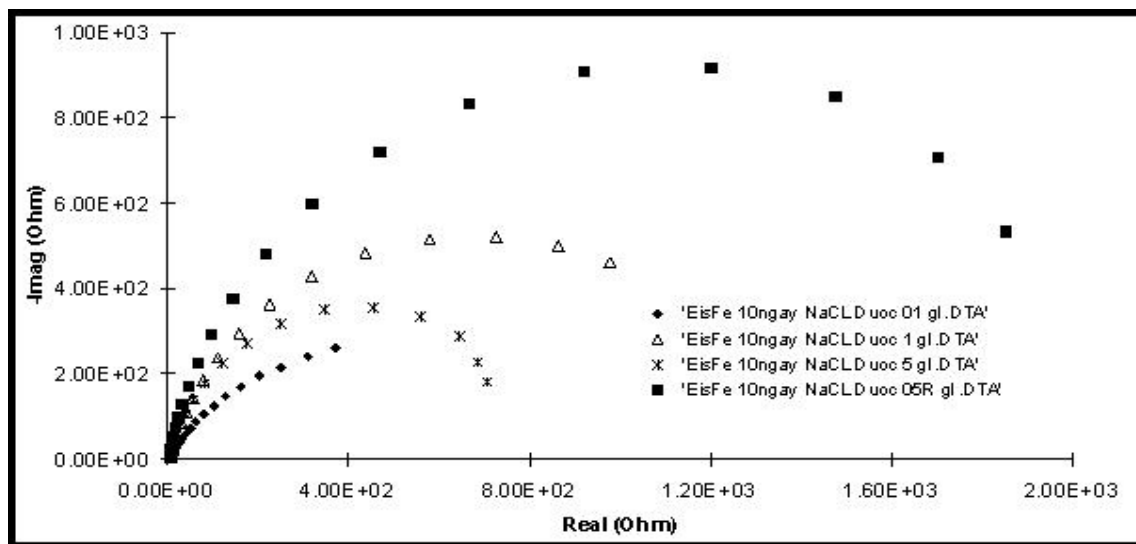
Các kết quả thử nghiệm ức chế ăn mòn cho thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% của các chất chiết suất bằng phương pháp khối lượng và điện hóa được tổng kết trong bảng 5.8. Chiết suất cây xấu hổ cho khả năng ức chế chống ăn mòn tốt cho thép cacbon trong môi trường này ở khoảng nồng độ lớn hơn 5 g/L. Trong khi đó nồng độ chất chiết suất của được cho hiệu quả bảo vệ cao đạt được ở nồng độ 0,5g/L, và đối với thuốc lá là nằm trong khoảng nồng độ 0,5-1g/L. Giữa hai phương pháp nghiên cứu điện hóa và khối lượng không có sự phù hợp tốt về mặt định lượng và chỉ phù hợp về mặt định tính



Hình 5.79. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%1%+ nồng độ chiết suất thuốc lá khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.80. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%1%+ nồng độ chiết suất xấu hổ khác nhau, 10 ngày thử nghiệm



Hình 5.81. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5%1%+ nồng độ chiết suất được khác nhau, 10 ngày thử nghiệm

Bảng 5.8: Số liệu điện hóa của Thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% với các chất ức chế khác nhau

Ức Chế	Nồng độ	Phương pháp khối lượng sau 10 ngày	Phương pháp điện hóa sau 10 ngày
		Hiệu quả bảo vệ	Hiệu quả bảo vệ
Đậu Tương	0.1	25.0%	Không tác dụng
	0.5	28.0%	12.0%
	1	16.7%	81,0%
	5	61.4%	92,2%
	10	72.0%	90,9%
Chè Xanh	0.1	72.0%	32.1%
	0.5	90.2%	54.0%
	1	96.2%	68.5%
	5	90.2%	31.3%
	10	65.9%	47,1%
Xấu Hổ	0.1	25.0%	14%
	0.5	28.0%	32%
	1	16.7%	30%
	5	61.4%	56%
	10	72.0%	81%
Đước	0.1		1.7%
	0.5	77.3%	44.3%
	1		67.7%
	5	31.8%	77.9%
	10		44.7%
Thuốc Lá	0.1	32.6%	65.9%
	0.5	81.1%	63.5%
	1	78.8%	70.1%
	5	17.4%	26.9%
	10	1.5%	13.7%

Kết luận

1. Trong môi trường axit HCl 1%, chè xanh có hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm rất tốt. Hiệu quả bảo vệ cao nhất đạt được là 95.4% theo phương pháp khối lượng và 99,9% theo phương pháp điện hóa ở nồng độ chất chiết tách chè xanh là 1g/l
2. Trong môi trường NaCl 3.5%, Đậu tương có hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm ổn định và cao nhất đạt được là 78.4% theo phương pháp khối lượng và 95.5 % theo phương pháp điện hóa ở nồng độ chất chiết tách đậu tương là 5g/l.
3. Trong môi trường axit HCl 1%, hầu như chiết xuất của các chất nghiên cứu đều có tác dụng ức chế đối với thép cacbon ở các nồng độ khác nhau. Khả năng chiết xuất đạt được tốt nhất trong vùng nồng độ 5g/L, nồng độ này sẽ được sử dụng trong nghiên cứu trong môi trường động.
4. Trong môi trường NaCl 3.5%, các chất chiết xuất nghiên cứu cũng có tác dụng ức chế đối với thép cacbon. Tuy nhiên nồng độ có hiệu quả với mỗi chất khác nhau, chè xanh, đậu tương và xầu hổ có khả năng ức chế thép tương đối ổn định ở vùng nồng độ 5g/L
5. Trong môi trường axit HCl 1%, phương pháp khối lượng và phương pháp đo tổng trở cho một sự phù hợp tương đối về mặt định lượng vì vậy có thể sử dụng phương pháp này để nghiên cứu hiệu quả bảo vệ của các chất chiết tách, còn trong môi trường NaCl 3,5% thì giữa hai phương pháp không có sự phù hợp về mặt định lượng. Chỉ nên sử dụng để định hướng.

PHẦN VI

KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

TRONG MÔI TRƯỜNG ĐỘNG

Mở đầu.

Ức chế ăn mòn là một phương pháp chống ăn mòn có hiệu quả bảo vệ quá trình ăn mòn nghiêm trọng bên trong lòng các hệ thống đường ống sản xuất hay trong các đường ống vận chuyển chẳng hạn như các hệ thống vận chuyển dầu khí. Vì vậy việc nghiên cứu khả năng ức chế cho thép và nhôm trong các môi trường ăn mòn như axit hay nước muối trong điều kiện có dòng chuyển động là rất quan trọng và giúp ta đánh giá được hiệu quả bảo vệ của các chất ức chế nhằm định hướng cho việc nghiên cứu áp dụng các chất này phục vụ cho mục đích phát triển công nghiệp của nước ta.

Chúng ta biết rằng tốc độ ăn mòn trong đường ống phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện của dòng chảy như tốc độ dòng chảy, chảy lớp, chảy rối v.v... Các nghiên cứu về ức chế trước kia thường tiến hành trong phòng thí nghiệm ở điều kiện tĩnh. Việc nghiên cứu ức chế trong dòng chảy là một khuynh hướng mới để đánh giá tốt hơn khả năng ức chế áp dụng cho các điều kiện công nghiệp cụ thể. Trong nghiên cứu này chúng tôi đã tiến hành chế tạo hệ thống thử nghiệm dòng chảy và áp dụng để khảo sát tính chất ức chế của các chất chiết suất từ cây xanh Việt Nam.

VI. 1. Chế tạo hệ mạch thử nghiệm dòng chảy.

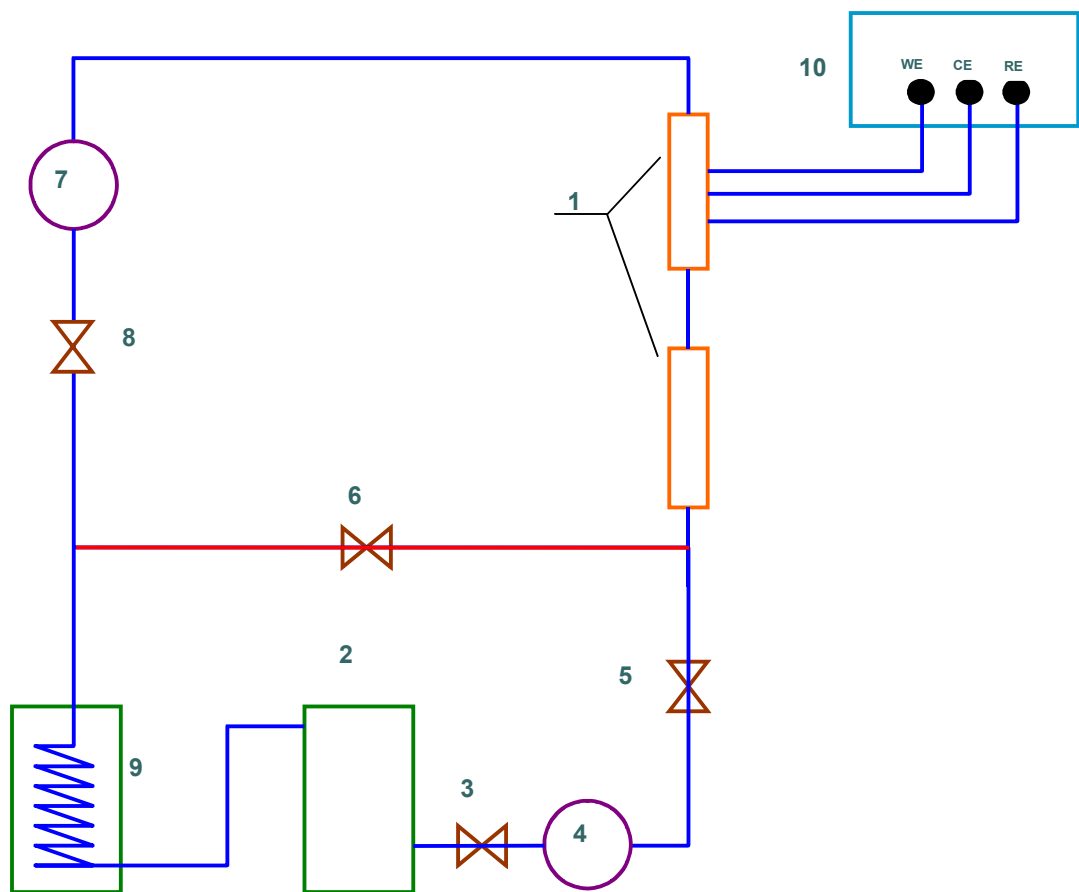
Qua một thời gian nghiên cứu tài liệu, một sơ đồ nguyên lý hệ thử nghiệm động đã được xây dựng và đưa ra trên hình 6.1 gồm các phần chính như sau:

1. Bộ phận lắp ghá mẫu thử nghiệm có bề mặt thử nghiệm tiếp xúc với dòng nước chảy. Bộ phận này có khả năng đo điện hóa liên tục trong quá trình thử nghiệm, và có thể gắn mẫu nghiên cứu bằng phương pháp tổn hao khối lượng.

2. Bể chứa dung dịch thử nghiệm có khả năng chống được hóa chất gây ăn mòn và cung cấp dung dịch cho bơm.
3. Van chống hóa chất có tác dụng điều chỉnh lượng nước vào bơm và gián tiếp điều chỉnh lưu lượng nước.
4. Bơm chịu hóa chất, tạo dòng chảy cho hệ thống thử nghiệm.
5. Van điều chỉnh lưu lượng nước vào hệ thống, cùng với van 6 điều chỉnh lưu lượng nước qua phần thử nghiệm, thay đổi tốc độ dòng chảy.
6. Van an toàn cho hệ thống thử nghiệm đồng thời cũng điều chỉnh tốc độ dòng chảy qua bộ phận thử nghiệm.
7. Lưu lượng kế đo tốc độ nước qua hệ thử nghiệm.
8. Van điều chỉnh lưu lượng qua phần thử nghiệm.
9. Bộ phận làm mát dung dịch trong quá trình thử nghiệm.
10. Thiết bị đo điện hóa CMS 100, để đo liên tục trong quá trình thử nghiệm

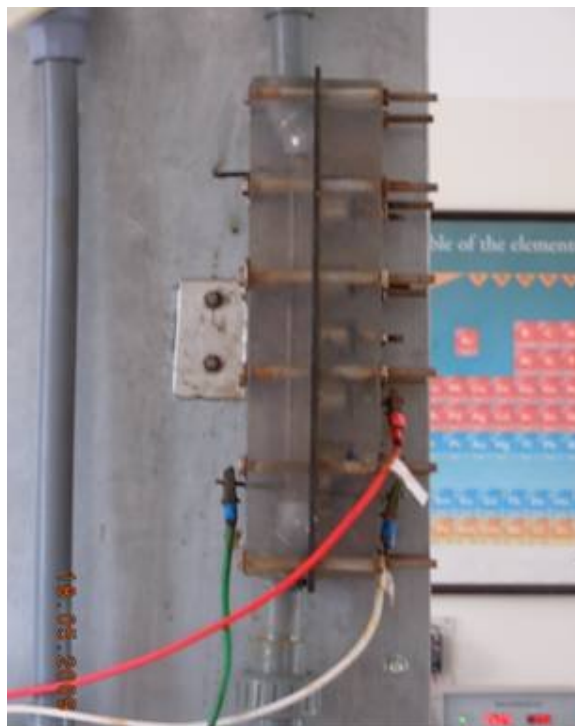
Bộ phận lắp mẫu thử nghiệm (hình 6.2) được chế tạo từ vật liệu composit, mỗi bộ lắp được 5 mẫu, 3 mẫu dành cho thử nghiệm trong lượng và 2 mẫu được sử dụng để đo điện hóa, mẫu tròn được đúc trong nhựa epoxy chỉ có bề mặt nghiệm cứu là tiếp xúc với dung dịch động, bề mặt mẫu tiếp xúc với dung dịch là 2cm^2 , mẫu được nối ra ngoài ở mặt sau để đo điện hóa. Thiết diện ống chảy trong bộ phận này bằng thiết diện ống dẫn bên ngoài để đảm bảo tốc độ dòng chảy là như nhau trên toàn bộ hệ thử nghiệm (dựa theo đồng hồ đo lưu lượng). Điện cực đối là titan được lắp đối diện với mặt mẫu nghiệm cứu và điện cực so sánh là điện cực trơ nền titan phủ hỗn hợp oxit hiếm nối sát mép các điện cực làm việc.

Hệ thống thử nghiệm sau khi chế tạo được thể hiện trên hình 6.3. Lưu lượng thiết kế của hệ thống là từ 25L/h đến 2500L/h. tương đương với tốc độ 0,025m/s -2,5m/s.



Hình 6.1. Sơ đồ nguyên lý mạch thử nghiệm ăn mòn động.

*Hình 6.2. Bộ phận lắp mẫu thử
thử nghiệm (1)*



Hình 6.3. Mạch thử nghiệm ăn mòn động



Hình 6.3. Mạch thử nghiệm ăn mòn động

VI. 2. Thử nghiệm

VI.2.1. Chế tạo mẫu:

Các mẫu hình trụ với diện tích mặt cắt là 2 cm^2 được chế tạo từ thanh kim loại. Các mẫu được đúc trong nhựa epoxy và được mài trên máy đánh bóng BUEHLER POLISHER tới giấy mài 600.

Vật liệu dùng trong nghiên cứu là Al có thành phần (%) Al 99.7%, Si 0.16% và Thép Cacbon có thành phần Fe 0.16%; Cu 0.01%, Zn 0.04%; Ti 0.02% ...

VI.2.2. Dung dịch thử nghiệm

Dung dịch NaCl 3,5% và dung dịch HCl 1% không có và có các chất chiết tách nghiên cứu từ các cây Việt Nam: Chè xanh, đậu tương, thuốc lá với nồng độ 5 g/l.

VI.2.3. Chế độ thử nghiệm động

Nhiệt độ dung dịch thử nghiệm $26\text{ }^{\circ}\text{C}$

Lưu lượng 50L/h và 250L/h

Thời gian thử nghiệm 10 ngày

Các phép đo điện hóa được tiến hành sau thời gian thử nghiệm 1, 3, 6, 10 ngày

Mẫu khối lượng được tiến hành tẩy trong dung dịch tẩy gỉ đối với từng loại vật liệu và cân trước và sau 10 ngày thử nghiệm.

Thiết bị thử nghiệm động được chế tạo tại Viện Khóa học Vật liệu như đã trình bày ở trên

VI. 3. Các phương pháp đánh giá

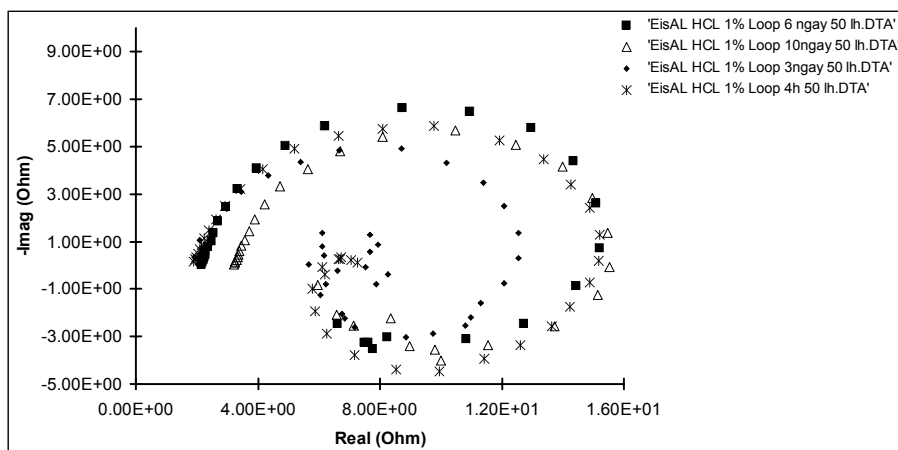
Phương pháp khối lượng

Phương pháp điện hóa

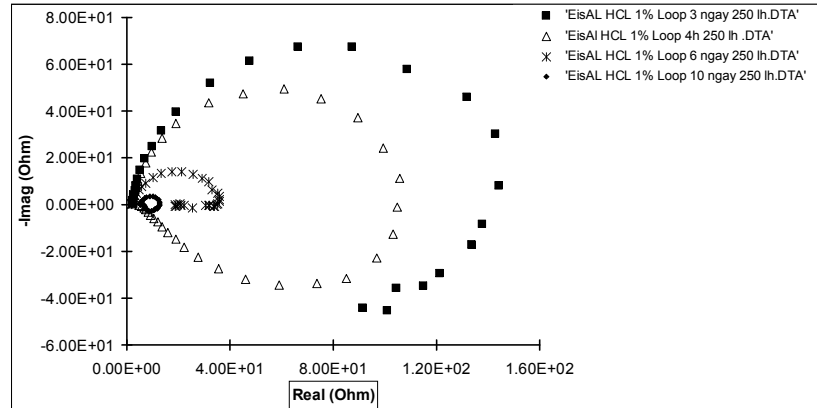
VI. 4. Kết quả và thảo luận.

VI.4.1. Đối với nhôm trong môi trường HCl 1%.

Phổ tổng trở của nhôm trong môi trường HCl 1% không có chất ức chế với tốc độ dòng chảy 50L/h và 250L/h theo thời gian thử nghiệm được thể hiện trên hình 6.4 và 6.5. Các giá trị điện trở R_{ct} nhận được từ chương trình tính toán trong phần mềm CMS 300. Đồ thị Nyquist cũng chỉ ra rằng mỗi đồ thị có hai vòng bán nguyệt, một vòng điện dung ở tần số cao và một vòng cảm ở vùng tần số thấp tương tự như trong trường hợp thử nghiệm tĩnh. Ta thấy rằng với tốc độ dòng chảy thấp 50L/h, mạch điện dung cuộn cảm nhỏ và giá trị điện trở chuyển điện tích không sai lệch nhau nhiều theo thời gian thử nghiệm, điều này chứng tỏ quá trình hấp thụ và nhả hấp thụ của hydro trên bề mặt mẫu diễn ra tương đối đều đặn và quá trình bề mặt không thay đổi nhiều. Khi tốc độ dòng chảy tăng lên, vòng mạch điện dung cuộn cảm rộng ra và có sự khác nhau rất nhiều theo thời gian thử nghiệm nhưng xu hướng chung là thời gian thử nghiệm tăng, vòng mạch thu nhỏ lại. Trong trường hợp này chúng ta thấy có sự ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy tới quá trình bề mặt điện cực. Có thể có cả sự ảnh hưởng của quá trình chảy rối đến quá trình bề mặt điện cực.

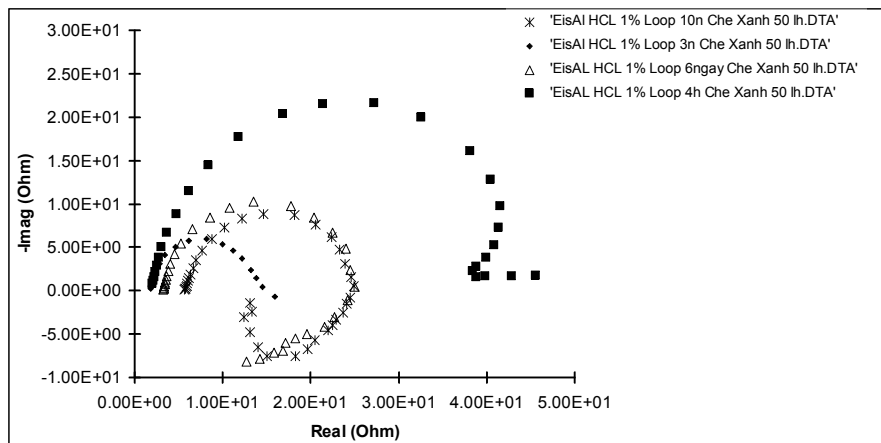


Hình 6.4. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm

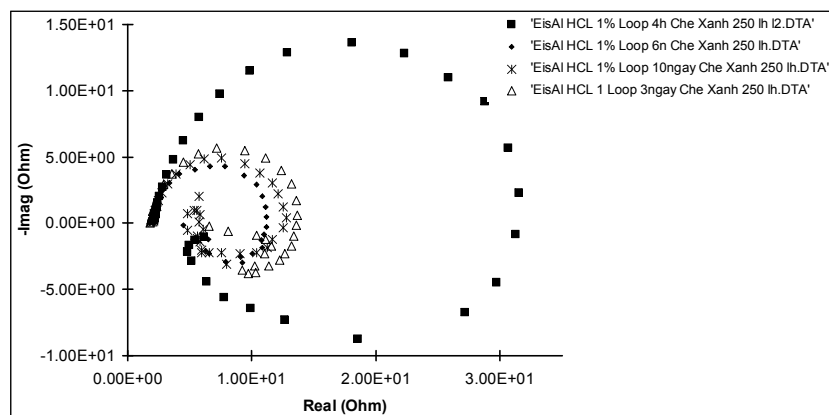


Hình 6.5. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm

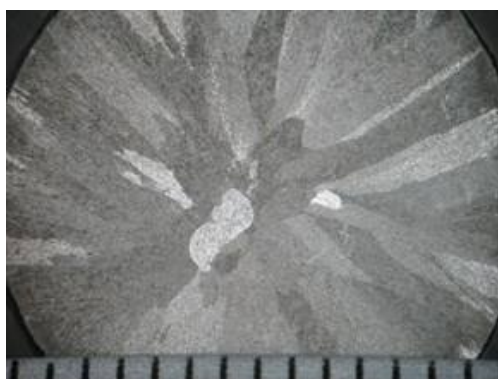
Khi cho chiết suất chè xanh 5g/L vào trong dung dịch (Hình 6.6) ta thấy có sự thay đổi trên đồ thị Nyquist. Vòng cảm thu nhỏ lại chứng tỏ quá trình hấp phụ và nhả hấp phụ ít đi. Do đó, quá trình nhả khí hydro ít đi và quá trình ăn mòn chậm lại. Giá trị điện trở chuyển điện tích cũng lớn hơn so với trường hợp không có chè xanh. Điều này chứng tỏ chiết suất chè xanh có tác dụng kìm hãm ăn mòn nhôm. Khi tăng tốc độ dòng chảy lên 250g/L (Hình 6.7) ta nhận được vòng mạch điện dung –cuộn cảm nhỏ hơn và ổn định hơn so với trong trường hợp không có chè xanh, đồng thời trở kháng chuyển điện tích cũng lớn hơn thể hiện khả năng chống ăn mòn cao hơn.



Hình 6.6. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



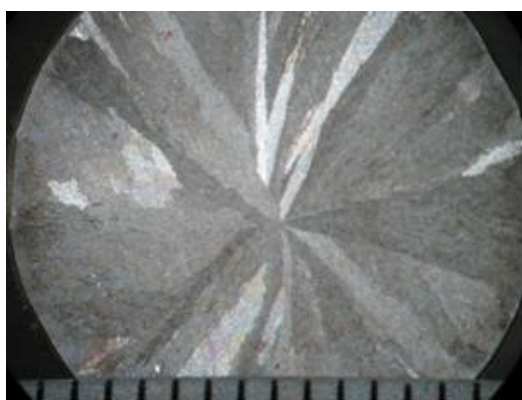
Hình 6. 7. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm



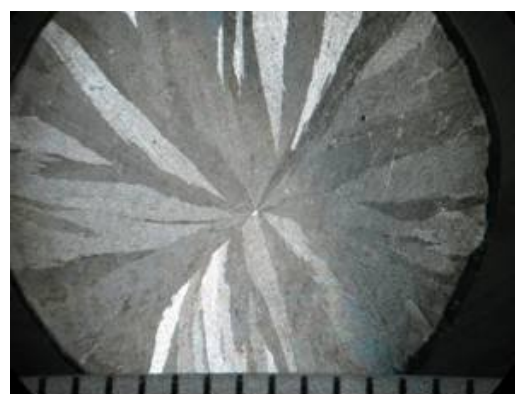
Hình 6.8. Bề mặt nhôm trong HCl 1%, tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm



Hình 6.9. Bề mặt nhôm trong HCl 1%, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm



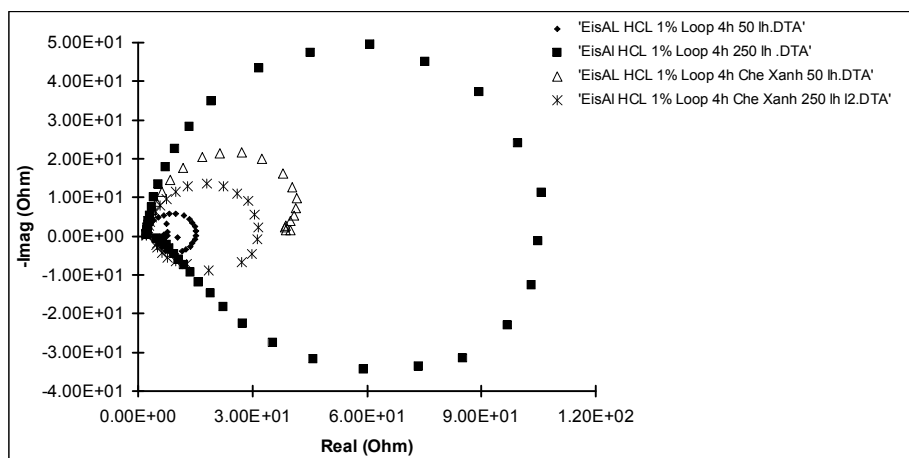
Hình 6.10. Bề mặt nhôm trong HCl 1%+5g/L chè xanh, tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm



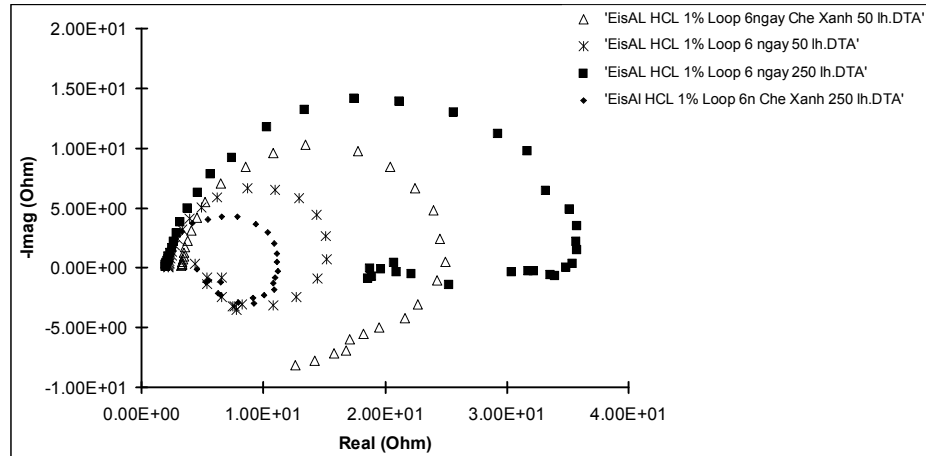
Hình 6.11. Bề mặt nhôm trong HCl 1%+ 5g/L chè xanh, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm

Bảng 6.1. Hiệu quả bảo vệ của một số chất chiết tách cho nhôm trong môi trường động

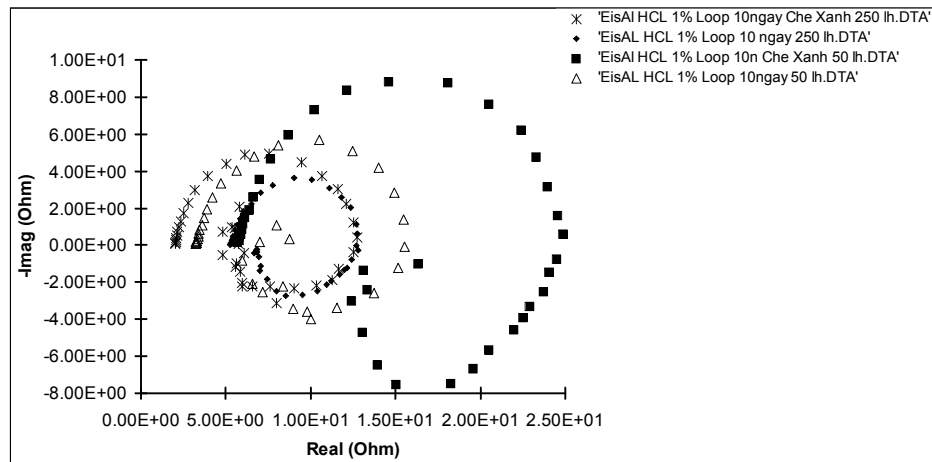
Môi trường	Chiết suất	Lưu lượng chảy	Hiệu quả bảo vệ (Khối lượng)	Hiệu quả bảo vệ (Điện hóa)	Nhận xét
HCl 1%	Chè xanh	250L/h	34,4%	40,6%	
		50L/h	58,7%	51,4%	Tốt
NaCl 3,5%	Thuốc lá	250L/h	59,4%	54,4	Tốt
		50L/h	55,6%	61,2	Tốt
	Đậu tương	250L/h	91,8%	73,5	Rất tốt
		50L/h	93.1%	81,7	Rất tốt



Hình 6.12. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L, tốc độ 250L/h sau 4 giờ thử nghiệm



Hình 6.13. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1% có và không có chè xanh, tốc độ 250L/h sau 6 ngày thử nghiệm



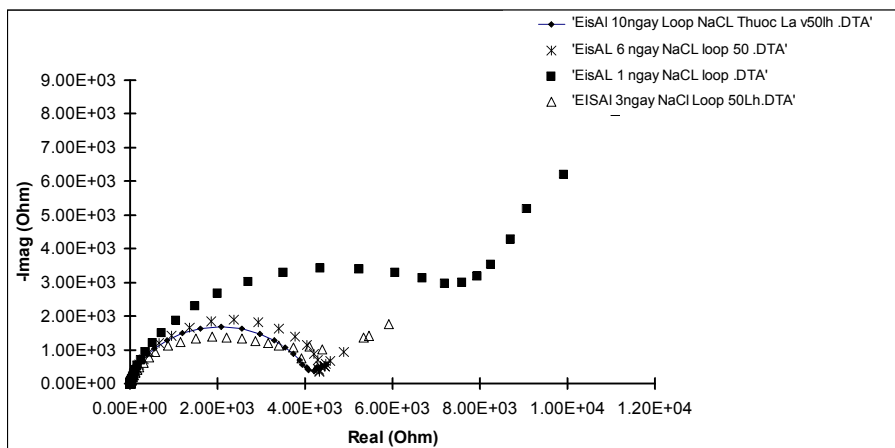
Hình 6.14. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch HCl 1% có và không có chè xanh, tốc độ 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm

Hình ảnh soi chụp bề mặt mẫu sau 10 ngày thử nghiệm cho thấy với lưu lượng dòng chảy 250L/h bề mặt mẫu ăn mòn có những nơi tạo thành lỗ nhỏ (Hình 6.8-6.11). Khi đưa chiết xuất chè xanh vào bề mặt mẫu ăn mòn đều và không còn tạo hốc. Chè xanh có tác dụng chống ăn mòn cho nhôm trong dòng chảy của axit HCl 1%.

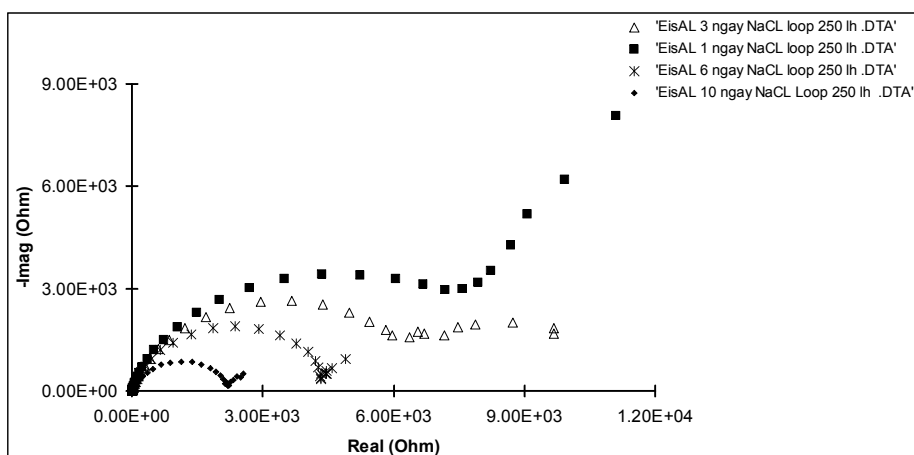
VI.4.2. Đối với nhôm trong môi trường NaCl 3,5 %.

Từ những kết quả nhận được trong thử nghiệm khả năng ức chế của một số chất chiết tách từ cây Việt Nam trong môi trường tĩnh, chúng ta đã rút ra được khả năng ức chế của đậu tương và thuốc lá cho nhôm trong môi trường NaCl 3,5%. Từ kết quả này chúng ta thử nghiệm khảo sát cho khả năng bảo vệ nhôm trong môi trường động. Hình 6.15 biểu diễn đồ thị tổng trở Nyquist của nhôm trong dung dịch NaCl 3,5% với tốc độ dòng chảy 50L/h theo thời gian thử nghiệm tới 10 ngày. Đồ thị thu được cũng tương tự như trong trường hợp thử nghiệm tĩnh. Có một mạch điện dung hình bán nguyệt ở vùng tần số cao và một mạch điện dung khác chưa hoàn chỉnh hoặc mới bắt đầu ở vùng tần số thấp. Điện trở của mạch điện dung tần số cao thể hiện màng ôxit nhôm tự nhiên trên bề mặt lúc mới thử nghiệm cao và sau 3 ngày thì điện trở này thay đổi rất ít. Khi tốc độ thử nghiệm tăng lên thì điện trở này giảm theo thời gian thử nghiệm. Điều này cho thấy tốc độ dòng chảy có ảnh hưởng tới lớp che chắn bề mặt và làm sùi mòn lớp bề mặt nên làm lớp này mỏng đi và dẫn đến điện trở giảm. Khi có Đậu tương trong dung dịch, đồ thị tổng trở của nhôm có sự thay đổi. Nhìn chung chỉ có mạch điện dung tần số cao là xuất hiện rõ, còn nhánh điện dung thứ 2 ở vùng tần số thấp chỉ mới bắt đầu. Điện trở của mạch điện dung vùng tần số cao tăng lên và cũng giảm dần theo thời gian thử nghiệm. Khi thời gian thử nghiệm dài, sự thay đổi điện trở là rất ít và nhánh thứ hai chỉ mới bắt đầu. Điều này chứng tỏ, trong môi trường động đậu tương có tác động tới bề mặt nhôm, hấp phụ lên bề mặt nhôm và cản trở quá trình tác động của môi trường tới ăn mòn nhôm. Khi tốc độ dòng chảy tăng lên, điện trở của vòng bán nguyệt tần số cao lúc đầu nhỏ, sau đó lại tăng lên, điều này có thể là do tốc độ ảnh hưởng tới thời gian tương tác của đậu tương với bề mặt nhôm làm quá trình xảy ra chậm. Và sau 10 ngày thử nghiệm vòng thứ hai vẫn chưa thể hiện rõ ràng cho thấy quá trình diễn ra dưới lớp màng che chắn bảo vệ còn rất ít. Các kết quả tổn hao khối lượng và điện hóa cho thấy đậu tương có khả năng bảo vệ cho nhôm rất cao trong môi trường động (bảng 6.1) và hoàn toàn phù hợp với hình ảnh quan sát bề mặt nhôm bằng kính hiển vi quang học sau 10 ngày thử nghiệm (Hình 6.25 -6.28). Quan sát hiển vi

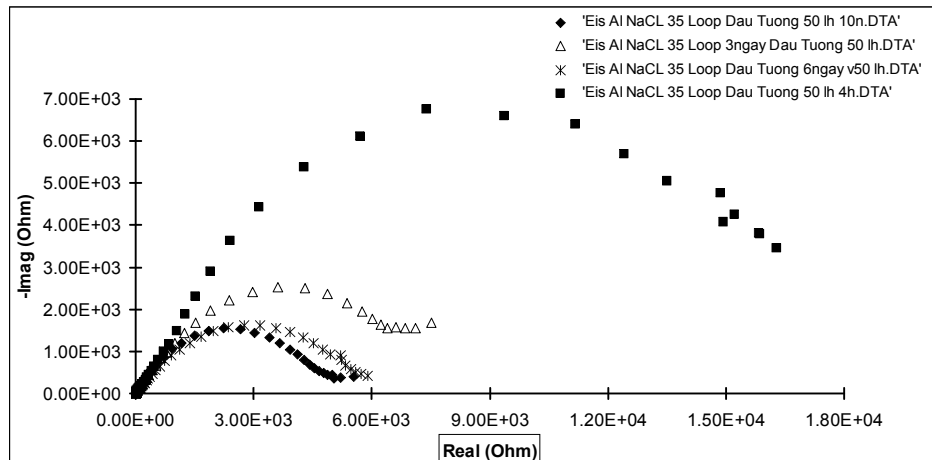
cho thấy có những cặn trắng của đậu tương tạo thành trên bề mặt nhôm và nó có tác dụng bảo vệ chống ăn mòn.



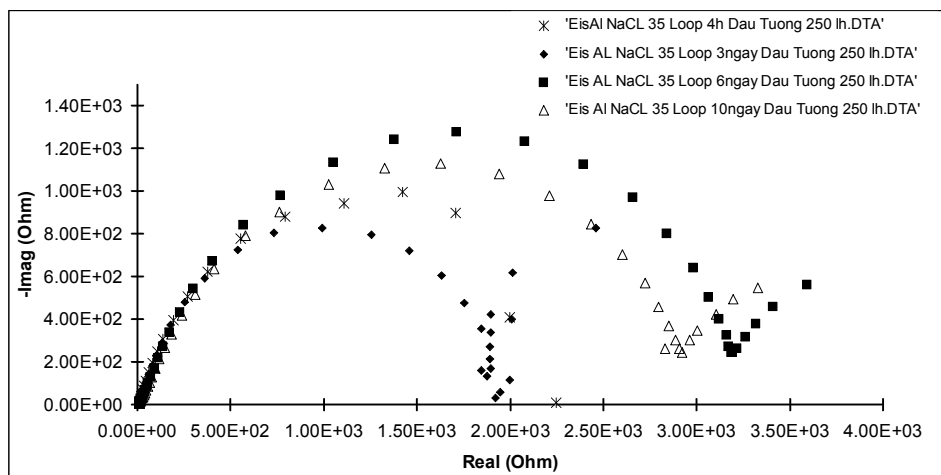
Hình 6.15. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



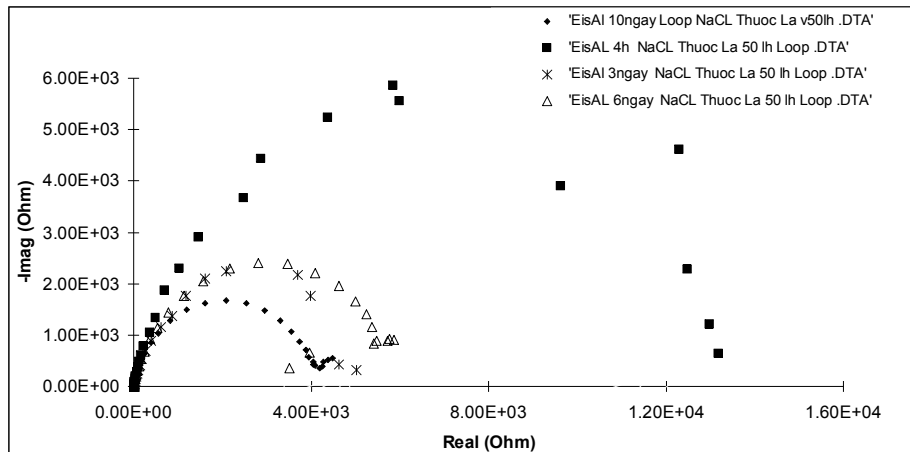
Hình 6.16. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm



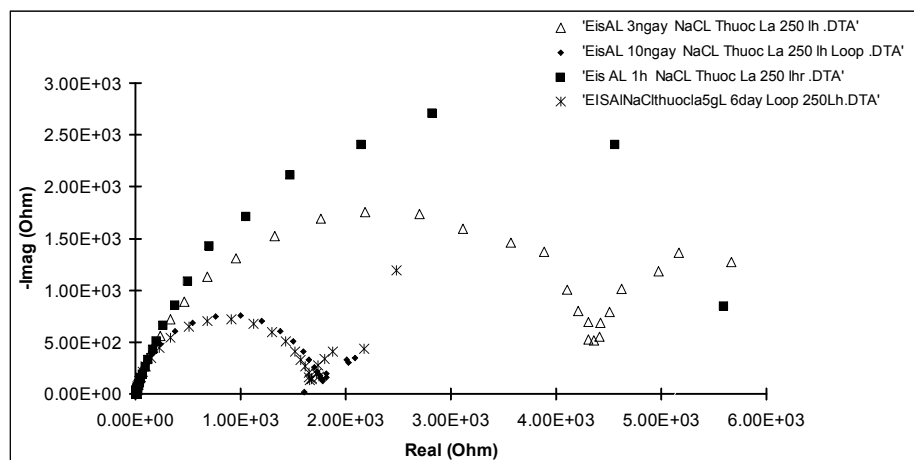
Hình 6.17. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Đậu tương, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



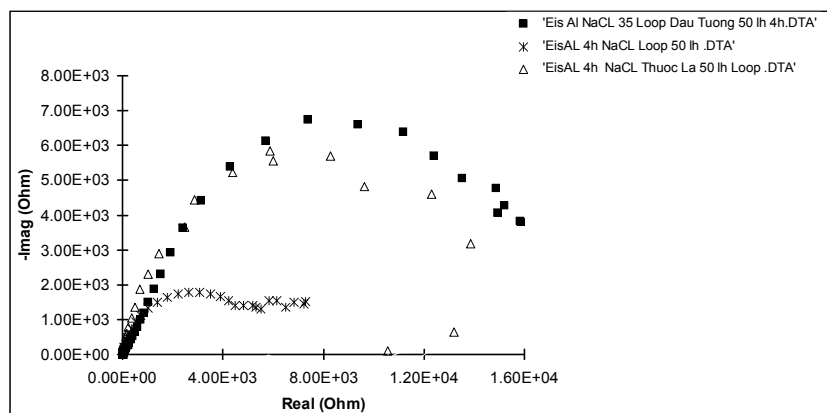
Hình 6.18. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Đậu tương, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm



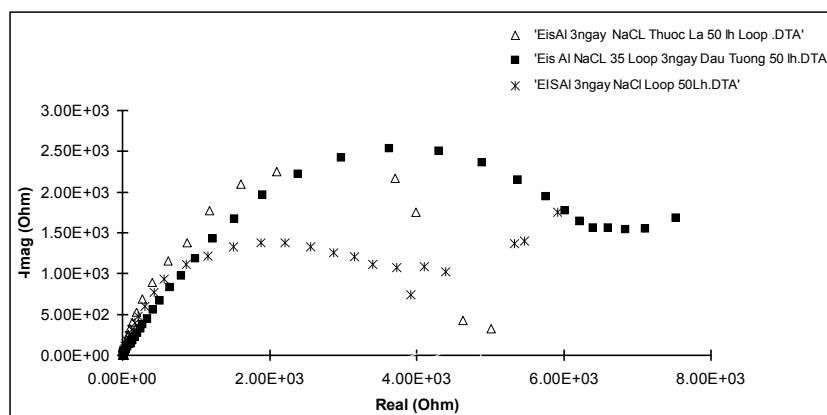
Hình 6. 19. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Thuốc lá, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



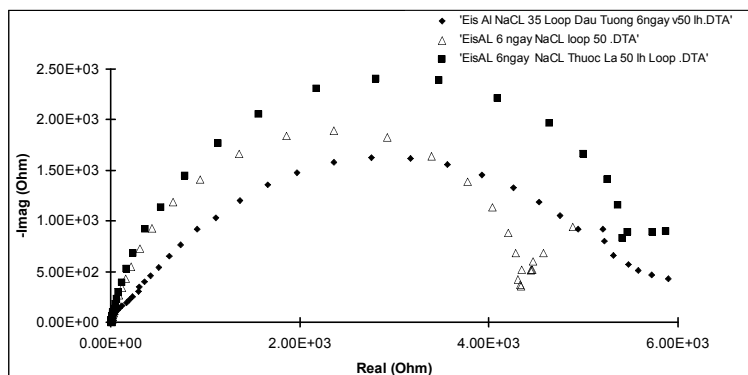
Hình 6.20. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/L Thuốc lá, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm



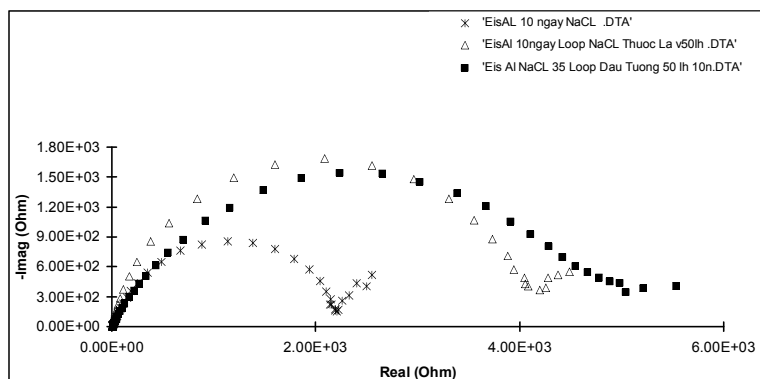
Hình 6.21. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 4 giờ thử nghiệm



Hình 6.22. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 3 ngày thử nghiệm



Hình 6.23. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 6 ngày thử nghiệm

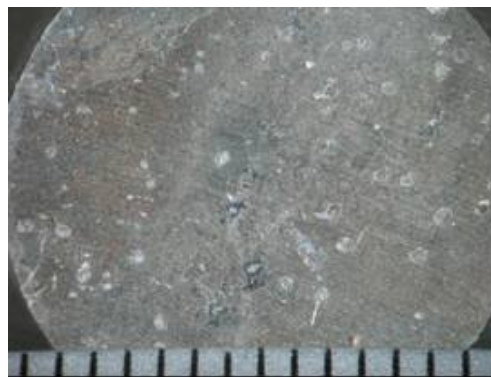


Hình 6. 24. Đồ thị Nyquist của Al trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5% không có và có chất chiết suất, tốc độ 50L/h sau 3 ngày thử nghiệm

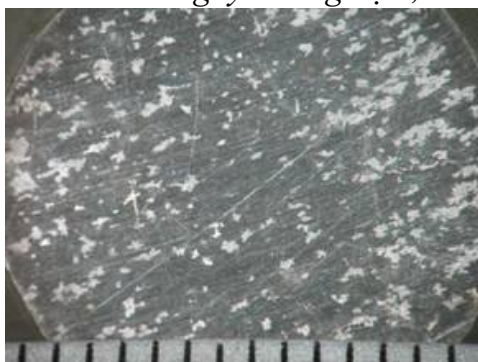
Các kết quả thử nghiệm Al trong môi trường dung dịch NaCl 3,5% với 5g/L thuốc lá ở các tốc độ dòng chảy khác nhau cũng được tiến hành. Hình 6.19, 6.20 biểu diễn phổ tổng trở Nyquist của nhôm trong môi trường NaCl 3,5% với 5g/L thuốc lá ở các tốc độ dòng chảy khác nhau theo thời gian thử nghiệm. Đồ thị cho thấy với tốc độ dòng chảy nhỏ (50L/h), điện trở của mạch điện dung tần số cao có xu hướng giảm dần theo thời gian thử nghiệm và sau 10 ngày thử nghiệm mạch thứ hai trở nên rõ ràng hơn. Khi tăng tốc độ dòng chảy, sau 6 ngày thử nghiệm, điện trở của vòng bán nguyệt thứ nhất ổn định và thay đổi rất ít khi thời gian thử nghiệm tăng lên (Hình 6.20). Điện trở của mạch vùng tần số cao nhỏ hơn so với chế độ tốc độ dòng chảy thấp và mạch vùng tần số thấp cũng rõ ràng hơn so với trường hợp đậu tương. Các kết quả thử nghiệm khối lượng và điện hóa được đưa ra trong bảng 6.1 cho thấy thuốc lá cũng có khả năng ức chế cho nhôm trong môi trường này. Hình ảnh bề mặt nhôm sau thời gian thử nghiệm trong môi trường này cũng cho thấy có những lớp cặn trắng bám trên bề mặt mẫu và có tác dụng cản trở ăn mòn. Hình 6.21-6.23 thể hiện sự so sánh đồ thị tổng trở của nhôm trong môi trường NaCl 3,5% có và không có chất chiết suất theo thời gian thử nghiệm khác nhau thể hiện rõ ràng khả năng bảo vệ chống ăn mòn của đậu tương và thuốc lá cho nhôm trong môi trường dung dịch NaCl 3,5%. Và đậu tương thể hiện khả năng bảo vệ chống ăn mòn tốt hơn so với thuốc lá đối với nhôm.



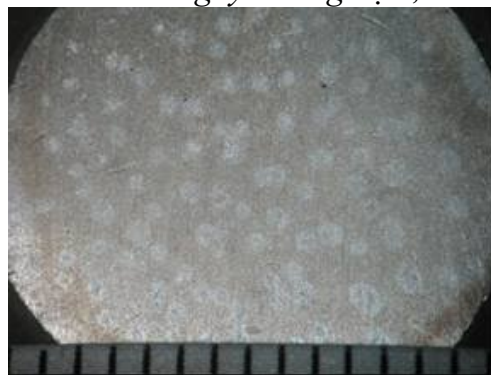
Hình 6.25. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5%, tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



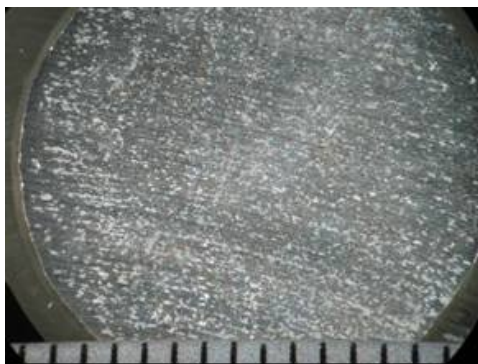
Hình 6.26. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5%, tốc độ dòng chảy 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 6.27. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 5g thuốc lá, tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 6.28. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 5g thuốc lá tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



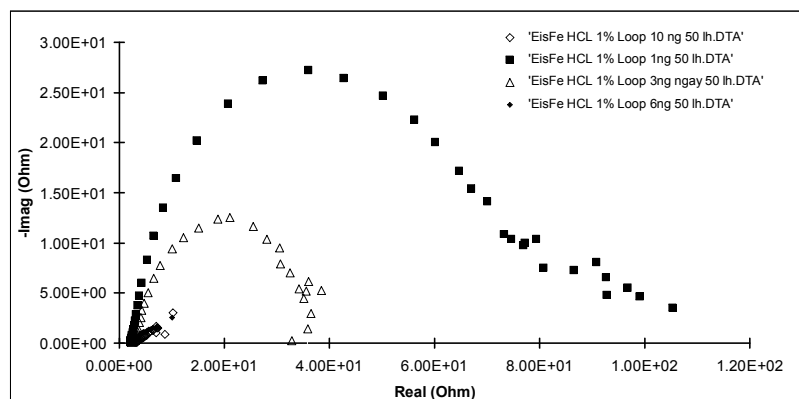
Hình 6.29. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 5g dấm tương, tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25



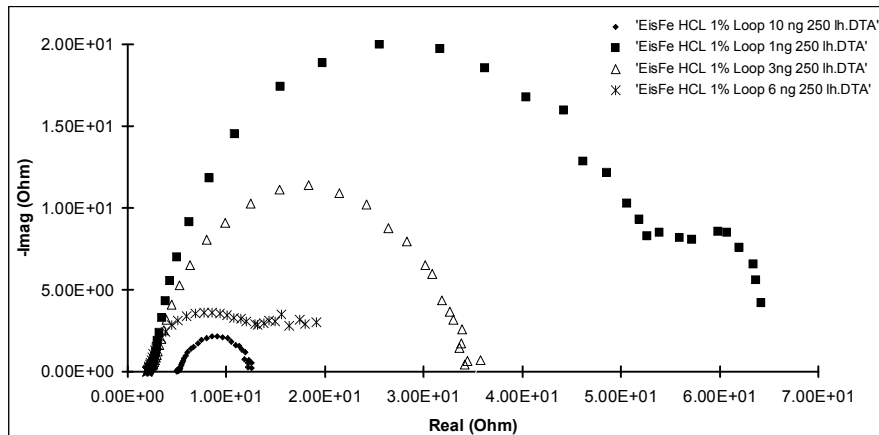
Hình 6.30. Bề mặt nhôm trong NaCl 3,5% + 5g dấm tương, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25

VI.4.3. Đối với thép cacbon trong môi trường HCl 1 %.

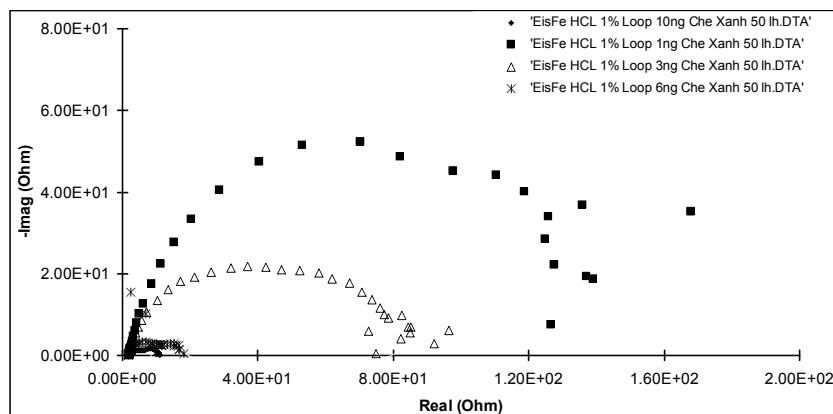
Hình 6.31 và 6.32 thể hiện phổ Nyquist của thép cacbon trong môi trường HCl 1% không có chất ức chế với tốc độ dòng chảy 50L/h và 250L/h theo thời gian thử nghiệm. Đồ thị Nyquist cũng chỉ ra rằng mỗi đồ thị có hai vòng bán nguyệt, một vòng điện dung ở tần số cao và một vòng cảm ở vùng tần số thấp tương tự như trong trường hợp thử nghiệm tĩnh. Ta thấy rằng giá trị điện trở của mạch điện dung giảm theo thời gian thử nghiệm. Điều này cho thấy tốc độ ăn mòn tăng lên và khi tốc độ dòng chảy tăng lên, giá trị điện trở cũng nhỏ đi. Như vậy khi có dòng chảy, tốc độ ăn mòn của thép cacbon trong môi trường axit tăng lên do khả năng lớp gỉ tạo thành khó bám dính trên bề mặt thép và do đó sự cản trở ăn mòn kém đi. Bề mặt thép luôn được hoạt hóa nên tốc độ ăn mòn thép tăng lên. Khi đưa chiết suất chè xanh 5g/L vào trong dung dịch (Hình 6.33, 6.34) ta thấy điện trở của mạch điện dung tăng lên so với trong trường hợp không có chiết suất chè xanh. Như vậy việc đưa chè xanh vào trong dung dịch thử nghiệm đã có tác động kìm hãm quá trình ăn mòn của thép cacbon trong môi trường này. Các kết quả nhận được từ thử nghiệm khối lượng và soi chụp hiển vi quang học bề mặt mẫu thép cacbon sau 10 ngày thử nghiệm cũng chỉ ra khả năng bảo vệ chống ăn mòn của chè xanh đối với thép cacbon trong môi trường axit HCl 1% với các tốc độ chảy khác nhau là tốt (Hình 6.41; 6.42; 6.43; 6.44 và bảng 6.2). Tuy nhiên để hiểu được cơ chế bảo vệ của chiết suất này cần được nghiên cứu sâu và đầy đủ hơn



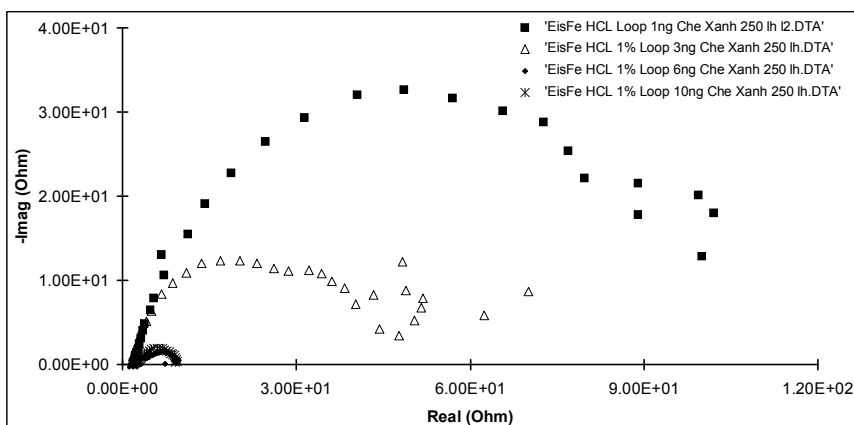
Hình 6.31. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



Hình 6.32. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm



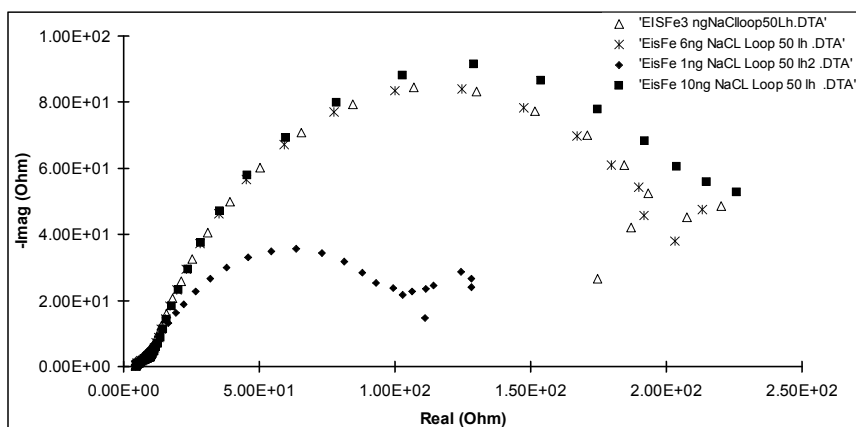
Hình 6.33. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L chè xanh, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



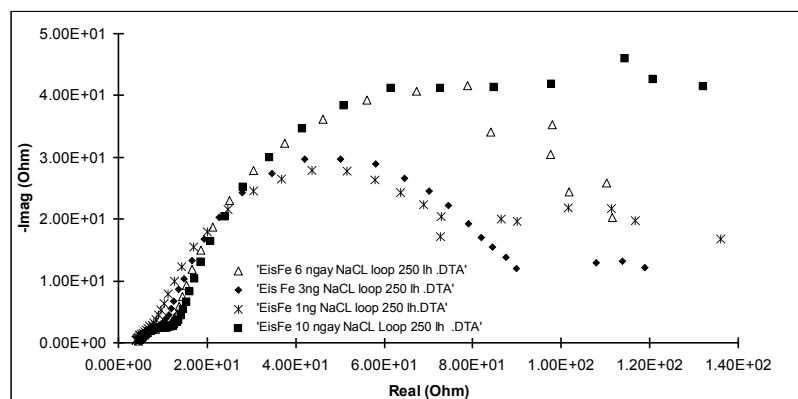
Hình 6.34. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch HCl 1%+5g/L chè xanh, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm

VI.4.4. Đối với thép cacbon trong môi trường NaCl 3,5 %.

Các thử nghiệm đánh giá khả năng ức chế của đậu tương và thuốc lá cho thép cacbon trong môi trường NaCl 3,5% với tốc độ dòng chảy khác nhau cũng được tiến hành. Hình 6.35 và 6.36 biểu diễn đồ thị tổng trở Nyquist của thép cacbon trong dung dịch NaCl 3,5% với tốc độ dòng chảy 50L/h và 250L/h theo thời gian thử nghiệm tới 10 ngày. Đồ thị thu được cho thấy có một mạch điện dung hình bán nguyệt ở vùng tần số cao, một mạch điện dung ở tần số trung gian và một mạch điện dung bắt đầu hình thành ở vùng tần số thấp. Điện trở của mạch điện dung vùng tần số cao hầu như không thay đổi trong suốt quá trình thử nghiệm, điện trở của mạch điện dung vùng tần số



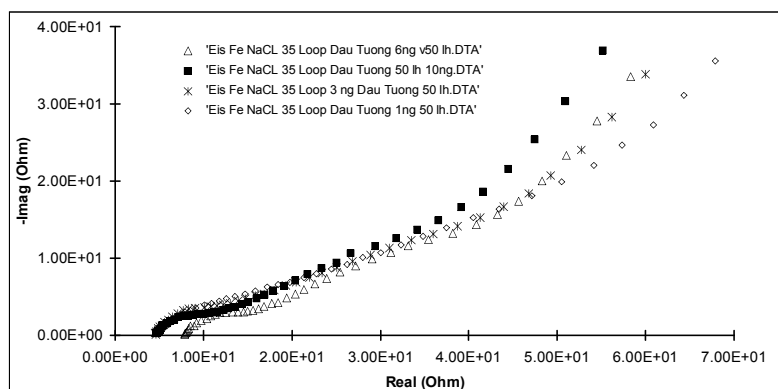
Hình 6.35. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm



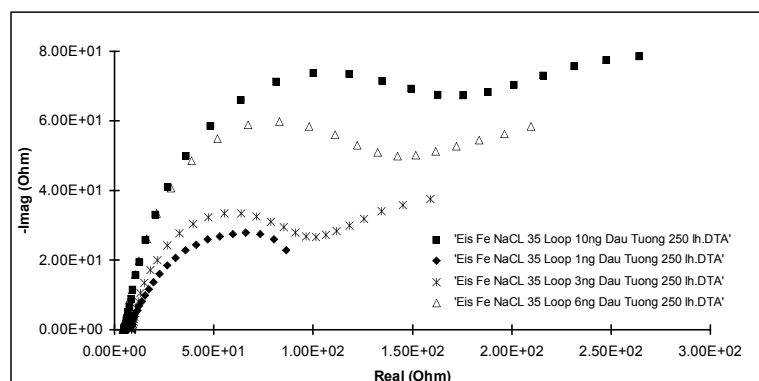
Hình 6.36. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm

trung gian tăng lên theo thời gian thử nghiệm, điều này cho thấy theo thời gian thử nghiệm, tốc độ ăn mòn thép giảm đi, như vậy lớp che chắn trên bề mặt thép ngày càng được cải thiện. Điều này có thể được giải thích là lớp sản phẩm ăn mòn hình thành trên bề mặt thép chắc đặc và bám dính tốt với nền thép, không bị dòng chảy làm bong ra. Vì vậy lớp này có khả năng che chắn cho nền thép rất tốt và làm tốc độ ăn mòn giảm xuống.

Khi đưa chiết suất Đậu tương vào trong dung dịch, đồ thị tổng trở của thép cacbon có sự thay đổi, với tốc độ dòng chảy 50L/h (hình 6.37). Mạch điện dung ở vùng tần số thấp hình thành nhưng chưa biểu hiện được là tạo thành bán nguyệt thứ 3 hay thể hiện đường thẳng biểu hiện cơ chế khuếch tán không chế quá trình điện hóa.

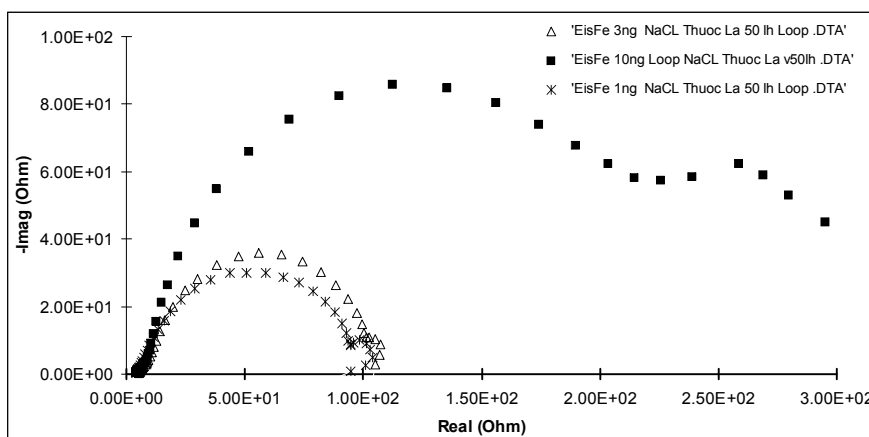


Hình 6.37. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/đậu tương, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm

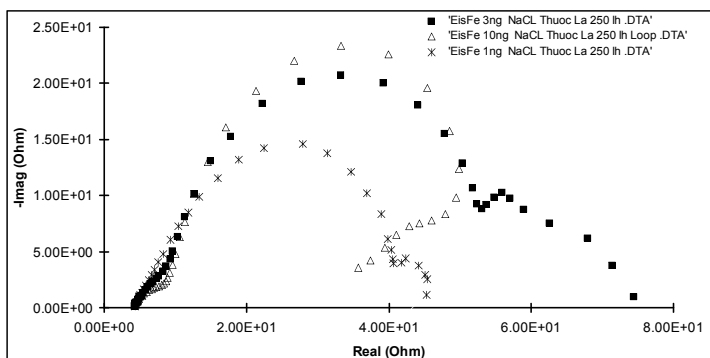


Hình 6.38. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/đậu tương, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm

Với tốc độ dòng chảy cao (250L/h) mạch điện dung vùng tần số cao không thể hiện mà chỉ có mạch điện dung ở tần số cao và tần số trung gian còn mạch điện dung vùng tần số thấp chưa hoàn chỉnh. Điện trở của mạch điện dung tăng lên theo thời gian thử nghiệm. Điều này chứng tỏ, trong môi trường động đậu tương có tác động tới bề mặt thép cacbon, hấp phụ lên bề mặt thép và cản trở quá trình tác động của môi trường tới ăn mòn thép. Sau 10 ngày thử nghiệm vòng thứ hai vẫn chưa thể hiện đầy đủ cho thấy quá trình diễn ra dưới lớp màng che chắn bảo vệ còn rất ít. Các kết quả thử nghiệm tổn hao khối lượng và điện hóa cho thấy đậu tương có khả năng bảo vệ cho thép cacbon rất tốt trong môi trường động (bảng 6.2) và hoàn toàn phù hợp với hình ảnh quan sát

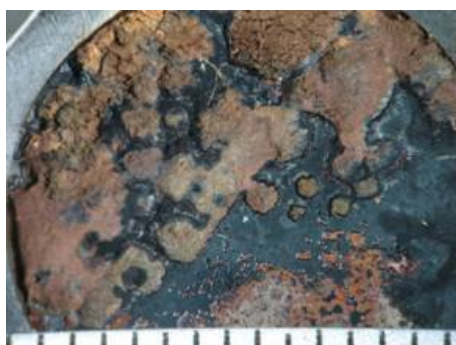


Hình 6.39. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/thuốc lá, tốc độ 50L/h theo thời gian thử nghiệm

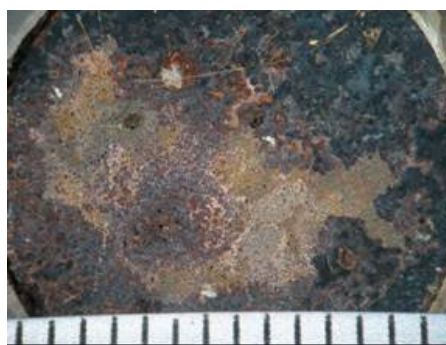


Hình 6.40. Đồ thị Nyquist của thép cacbon trong dòng chảy của dung dịch NaCl 3,5%+5g/thuốc lá, tốc độ 250L/h theo thời gian thử nghiệm

bề mặt thép cacbon bằng kính hiển vi quang học sau 10 ngày thử nghiệm (Hình 6.45, 6.46, 6.47, 6.48). Hình 6.39, 6.40 biểu diễn phổ tổng trở Nyquist của thép cacbon trong môi trường NaCl 3,5% với 5g/L thuốc lá ở các tốc độ dòng chảy khác nhau theo thời gian thử nghiệm. Đồ thị cho thấy điện trở của mạch điện dung tăng dần theo thời gian thử nghiệm. Các kết quả thử nghiệm khối lượng và soi chụp hiển vi kim tương được đưa ra trong bảng 6.2 và hình 6.47, 6.48 cho thấy thuốc lá có khả năng bảo vệ cho thép trong môi trường động NaCl 3,5%, tuy nhiên tác dụng ức chế của thuốc lá không bằng đậu tương.



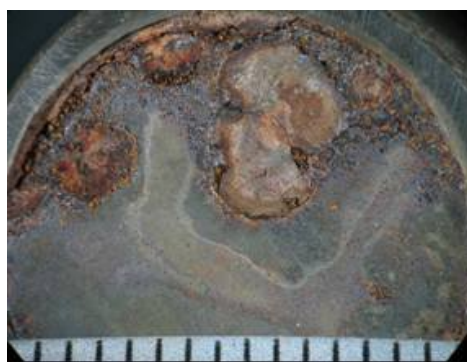
Hình 6.41. Bề mặt Thép cacbon trong HCl 1% tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



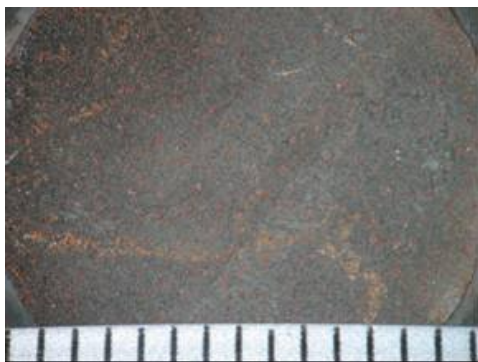
Hình 6.42. Bề mặt Thép cacbon trong HCl 1% tốc độ dòng chảy 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



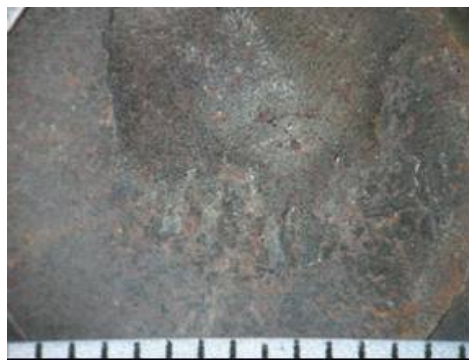
Hình 6.43. Bề mặt Thép cacbon trong HCl 1% + 5g/L Chè xanh tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 6.44. Bề mặt Thép cacbon trong HCl 1% + 5g/L Chè xanh tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25



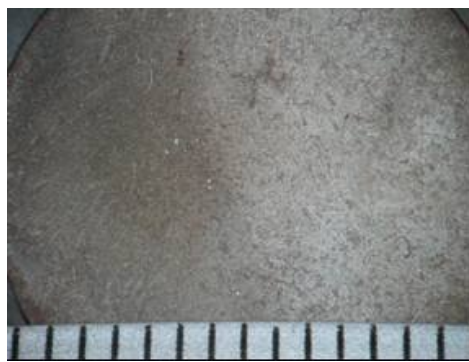
Hình 6.45. Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% tốc độ dòng chảy 50L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



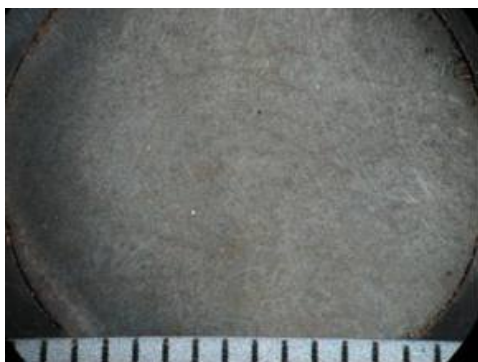
Hình 6.46. Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% tốc độ dòng chảy 250L/h sau 10 ngày thử nghiệm, x25



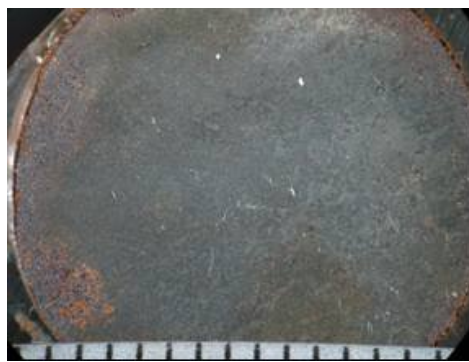
Hình 6.47. Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L thuốc lá tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 6.48. Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L thuốc lá, tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 6.49. Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L Đậu tương tốc độ dòng chảy 50L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25



Hình 6.50. Bề mặt Thép cacbon trong NaCl 3,5% + 5g/L Đậu tương tốc độ dòng chảy 250L/h, 10 ngày thử nghiệm, x25

Bảng 6.2. Hiệu quả bảo vệ của một số chất chiết tách cho thép cacbon trong môi trường động

Môi trường	Chiết suất	Lưu lượng chảy	Hiệu quả bảo vệ (Khối lượng)	Hiệu quả bảo vệ (Điện hóa)	Nhận xét
HCl 1%	Chè xanh	250L/h	59,6%	32,5%	Tốt
		50L/h	67,0%	39%	Tốt
NaCl 3,5%	Thuốc lá	250L/h	25,1%	99,5%	Bình thường
		50L/h	21,5%	99,8%	Bình thường
	Đậu tương	250L/h	70,0%	99,6%	Rất tốt
		50L/h	89,4%	99,8%	Rất tốt

Kết luận

1. Chiết xuất chè xanh có tác dụng ức chế tốt đối với nhôm và thép cacbon trong môi trường động axit HCl 1% .
2. Chiết xuất thuốc lá có tác dụng ức chế tốt cho thép cacbon trong môi trường động NaCl 3,5%
3. Chiết xuất đậu tương có tác dụng ức chế rất tốt cho thép cacbon và nhôm trong môi trường động NaCl 3,5%.
4. So sánh giữa các phương pháp: Trong môi trường axit HCl 1%, phương pháp khối lượng và phương pháp đo tổng trở cho một sự phù hợp tương đối về mặt định lượng vì vậy có thể sử dụng phương pháp này để nghiên cứu hiệu quả bảo vệ của các chất chiết tách, còn trong môi trường NaCl 3,5% thì giữa hai phương pháp không có sự phù hợp về mặt định lượng. Chỉ nên sử dụng để định hướng.

PHẦN VII

KẾT LUẬN

Sau thời gian hai năm thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu thuộc Viện Hóa học và Viện Khoa học Vật liệu đã thu được các kết quả sau đây:

- Trên hai mươi loại dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên đã được chế tạo. Sàng lọc hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại của các dịch chiết đã thu được (Thuốc lá (1) (*Nicotiana tabacum*), chè xanh (nước) (*camellia sinensis*), Đậu tương (*Glycine soja*), Lá Cây đước (*Rhizophora*), Vỏ cây Đước, Cây Xấu hổ Loài I (*Minosa pudica*), Cây Xấu hổ Loài II, Hạt điều (*Anacardium occidentale*), Trầu (thân), Trầu (lá), Trầu hạt, Hạt cà phê (*Coffea arabica*), Gừng (*Zingiber officinale*), Ngải cứu (*Artemisia vulgaris*), SA 140 (cành + lá) (metanol/nước 80:20), SA 215 (cành + lá), SA 245 (cành + lá), SA 384 (cành + lá + hoa), SA 396 (cành + lá), SA 403 (Tất cả), SA 683 (cành + lá), MLA 0150 (cành + lá), MLA 0200 (cành + lá), Quả bồ kết (*Gleditschia australis*), Lá ổi, Lá Sơn (*Rhus succedanea*), Cành sơn).
- Đã tiến hành thử hoạt tính bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn bằng phương pháp điện hóa cho tất cả các loại dịch chiết thu được. Sàng lọc được dịch chiết từ 8 loại cây có hoạt tính bảo vệ đáng chú ý.
- Từ kết quả sàng lọc, đã thử nghiệm sâu một số dịch chiết cho hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại cao từ các loại thực vật: Cây đước, đậu tương, chè xanh, thuốc lá, cây xấu hổ, dịch chiết hạt điều, cây ngải cứu và gừng cho kết quả như sau:
 - Trong môi trường axit **HCl 1%**, **chè xanh ở nồng độ 1g/l có hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm rất tốt và hiệu quả bảo vệ cao nhất đạt được là 95,4% theo phương pháp khối lượng và 99,9% theo phương pháp điện hóa.**

- Trong môi trường NaCl 3,5%, **Đậu tương ở nồng độ 5g/l có hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm ổn định và cao nhất đạt được là 78,4% theo phương pháp khối lượng và 95,5 % theo phương pháp điện hóa.**
- Trong môi trường động, **trong NaCl 3,5% Đậu tương có hiệu quả bảo vệ đối với thép cac bon cao nhất: 70-89%.**
- Trong môi trường axit HCl 1%, phương pháp khối lượng và phương pháp đo tổng trở cho một sự phù hợp tương đối về mặt định lượng còn trong môi trường NaCl 3,5% không có sự phù hợp về mặt định lượng, chỉ nên sử dụng để định hướng.
- Đã chế tạo mới 2 hệ thiết bị điện hoá đa kênh, đa chức năng để đo đặc các thông số ăn mòn như thế nghỉ, đường cong phân cực, đo thế – thời gian, dòng – thời gian của 8 mẫu đo đồng thời (Nguồn 220V, Dải đo từ -10÷+10V; Kích thước 26x12x20, khối lượng 7 kg, dòng đo đạt micro ampe với độ chính xác $\pm 0,1\%$)
- Đã chế tạo 01 hệ thử nghiệm ăn mòn động có hệ thống bơm vào/ra, gia nhiệt, kiểm soát nhiệt độ, kiểm soát tốc độ chảy....
- Đã công bố các bài báo trong và ngoài nước (Danh sách dưới đây)

1.	Pham Thu Giang, Vu Thi Thu Ha, Pham Hong Phong and Le Quoc Hung	Screening of Vietnamese Natural Products for New Environmentally Friendly Materials for Corrosion Protection	<i>VAST proceedings, International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, 977-985</i>	2008
2.	Truong Thi Thao, Dao Thi Tuan, Vu Thi Thu Ha and Le Quoc Hung	Evaluation of Thai Nguyen Green Tea Extracts as Potential Inhibitors for Iron in Acidic Medium	<i>International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep. 859-866</i>	2008

3.	Pham Hong Phong, Vu Thi Thu Ha and Le Quoc Hung	Investigation of Rhizophora extract – a new natural product used for corrosion inhibition of carbon steel	<i>International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep., 895-901</i>	2008
4.	Pham Hong Phong, Vu Thi Thu Ha, Pham Thu Giang, Nguyen Hoang Anh and Le Quoc Hung	Evaluation of extracts used as environmentally friendly corrosion inhibitors derived from plants in Vietnam	<i>Advance in Natural Science, Vol. 10, No.3, xxxx, (in English), ISSN 0866-708X</i>	2009
5.	Pham Hong Phong, Nguyen Hoang Anh, Pham Thu Giang, Vu Thi Thu Ha and Le Quoc Hung	Electrochemical study of the corrosion inhibition of carbon steel by Vietnamese Café extract	<i>Corrosion Science, in press, Elsevier, ISSN 0010-938X</i>	2009
6.	Pham Thy San, Pham Hong Hanh, Do Chi Linh, Nguyen Ngoc Phong, Nguyen Viet Hue	Study on inhibitive capacity of some Vietnamese plant extracts on the corrosion of aluminum	<i>An International Journal Published by The Corrosion Science Society of Korea, In press</i>	2009
7.	Pham Hong Phong, Do Chi Linh, Nguyen Hoang Anh, Vu Thi Thu Ha, Nguyen Ngoc Phong and Le Quoc Hung	Using glycine extract as a “green corrosion inhibitor” for carbon steel in sulfuric acid	<i>An International Journal Published by The Corrosion Science Society of Korea, In press</i>	2009
8.	Vu Thi Thu Ha, Pham Thu Giang, Le Quoc Hung, Pham Hong Phong	Use of cyclic polarisations to evaluate corrosion inhibitive property of ginger extract	<i>Tạp chí Hóa học, T47, 5A, 168, 172</i>	2009
9.	Trương Thị Thảo, Ngô Tố Uyên, Vũ	Khả năng ức chế ăn mòn một số kim loại của dịch	<i>Tạp chí Hóa học, T47, 5A, 146-150</i>	2009

	Thị Thu Hà, Lê Quốc Hùng	chiết cây thuốc lá trồng ở Thái nguyên		
10.	Vu Thị Thu Hà, Phạm Thu Giang, Phạm Hồng Phong and Le Quoc Hung	Electrochemical Behaviour of Artemisia as Corrosion Inhibitor of Iron in Aqueous Media	<i>Tạp chí Hóa học, chờ in</i>	2009
11.	Lê Quốc Hùng, Vũ Thị Thu Hà, Phạm Hồng Phong	Xây dựng thiết bị đo điện hóa nhằm sàng lọc chất ức chế chống ăn mòn sắt của một số sản phẩm thiên nhiên Việt nam	<i>Tạp chí Hóa học, chờ in</i>	2009

Trong khuôn khổ dự án, cùng các nhà khoa học Bỉ công bố 02 bài trên các Hội nghị ăn mòn quốc tế

- Đã nâng cao năng lực cán bộ KH& CN của Việt Nam:
 - Số lượng Tiến sỹ: 01 (đào tạo trong nước – Trương Thị Thảo, do GS.TS. Lê Quốc Hùng và TS. Vũ Thị Thu Hà hướng dẫn)
 - Số lượng đào tạo dài hạn không bằng cấp ở nước ngoài (1 tháng trở lên): 06 người (Phạm Thy San, Vũ Thị Thu Hà, Phạm Hồng Phong, Đỗ Chí Linh, Phạm Hồng Hạnh, Phạm Thu Giang)
 - Số lượng khảo sát ngắn hạn ở nước ngoài (từ 1- 4 tuần): 02 (Lê Quốc Hùng, Nguyễn Ngọc Phong)

ĐỀ XUẤT KIẾN NGHỊ:

1. Những vấn đề tồn tại trong quá trình hợp tác với đối tác nước ngoài

Việc nghiên cứu các chất ức chế ăn mòn có nguồn gốc tự nhiên là một hướng mới rất có triển vọng. Những kết quả từ đề tài về khả năng bảo vệ ăn mòn của các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên là rất đáng chú ý. Tuy nhiên thời gian 2 năm là quá ngắn đối với một hướng nghiên cứu khoa học mới như vậy. Cần có thời gian để củng cố các kết quả nghiên cứu và mở rộng các đối tượng nghiên cứu vốn rất phong phú của nước ta.

2. Kiến nghị giải pháp

Đề nghị nhà nước tiếp tục đầu tư cho lĩnh vực này.

Những thiết bị đo đa kênh, đa chức năng điều khiển bằng máy tính là rất hiệu quả cho nghiên cứu không chỉ ăn mòn kim loại mà cả cho nghiên cứu môi trường. Đề nghị Bộ KH-CN cung cấp kinh phí để phát triển và hoàn thiện hệ thống trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thai Am, Nguyen Van Ngoc, Pham Duy Nam, Dinh Mai Thanh, Le Xuan Que, *Evaluation of corrosion inhibition properties of stearamide and oleamid in oil using electrochemical methodes*, Proceeding of APCCC 11, HoChiMinh City, Vietnam, p885-888, 1999.
2. Ngo Thi Thuan, Tran Thi Nhu Mai, Tran Thi Ngoc Dung, *Study on nitration of rubber-seed oil for application as corrosion inhibition additive for lubricants*, Proceeding of APCCC 11, HoChiMinh City, Vietnam, p894-898, 1999.
3. Vu Dinh Huy, Nguyen Phuong Thoa, Dang Thi Thanh Hoa, *Modified plant oil - a corrosion inhibitor for steels in drilling fluid*, Proceeding of APCCC 11, HoChiMinh City, Vietnam, p911-920, 1999.
4. Nguyễn Thế Nghiêm, *Khảo sát tính năng bảo vệ của một số loại ức chế bay hơi bảo quá kim loại chống ăn mòn khí quyển*, Báo cáo tóm tắt Hội nghị hoá học toàn quốc lần thứ 4, Hà nội, trang 144, 2003.
5. Nguyen Viêt Huệ, *Nghiên cứu ức chế ăn mòn pitting thép không gỉ trong môi trường clorua*, Báo cáo tóm tắt Hội nghị hoá học toàn quốc lần thứ 4, Hà nội, tr 170, 2003
6. Ngô Thị Thuận, Bùi Thị Lệ Thuỷ, *Tổ hợp ức chế ăn mòn kim loại trên cơ sở amin và hợp chất chứa Nitơ*, Báo cáo Hội nghị hoá học toàn quốc lần thứ 3, Hà nội, tr637-640, 1998,
7. Nguyễn Viêt Huệ, Trần Bích Thu, Nguyễn Tuyết Mai, Nguyễn Viêt Hà, *Nghiên cứu khả năng sử dụng các cation đất hiếm để bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn*, Báo cáo kết quả đề tài nhánh cấp Trung tâm khoa học tự nhiên và công nghệ Quốc gia, Đề tài 2 năm 1998-1999.
8. Nguyen Viet Hue, *The Studying the Inhibition Mechanism of Paper Industry Waste*, Corrosion, Dresden, No 4, 1989.
9. Nguyễn Viêt Huệ, *Nghiên cứu khả năng bảo vệ kim loại của phụ phẩm công nghiệp giấy*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật, No 9+10, 1987.
10. Bùi Thị An, Mai Đức Thắng, *Một số kết quả nghiên cứu và thử nghiệm sơn chống hà trên cơ sở epoxy-pec và nhựa thông*. Tạp chí khoa học và công nghệ, T33, No.2, 1995.
11. Phan Minh Tâm, Phan Ngoc Anh *Nghiên cứu chế tạo sơn chống hà từ dầu vỏ hạt điều*, Báo cáo tóm tắt Hội nghị hoá học toàn quốc lần thứ 4, Hà nội, tr250 , 2003,
12. Võ Phiên, Lê Thanh Long, Phạm Ngọc Lân, H. Raubach, *Thành phần và cấu tạo của dầu vỏ hạt đào lộn hột Việt Nam*, Tạp chí Hoá học, T26, No 9, 1-4, 1988.
13. Sheyreese M. Vincent et Cyril B, Okhio, *Inhibiting corrosion with green tea*, The Journal of Corrosion Science and Engineering, Vol. 7, 31 Jan. 2005
14. F. Blin, S.G. Leary, K. Wilson, G.S. Deacon, P.C. Junk and Forsyth, *Corrosion Mitigation of Mild Steel by Rare Earth Cinamate Compounds*, Journal of Applied Electrochemistry, 34, 591-599, 2004
15. M.O. Aremu, A. Olonisakin, D.A Bako and P.C. Madu, *Compositional Studies and Physicoelectrochemical Characteristics of Cashew Nut (Anarcadium Occidentalle) Flour*. Pakistan Jurnal of Nutrion 5 (4), 328-333, 2006
16. Mathew Obichukwu Edoga, Labake Fadipe, Rita Ngozi Edoga, *Extraction of Polyphenyl from Cashew Nut Shell* , Leornado Electronic Journal of Practices and Technologies, 12/2006, pp. 107 – 112

17. Gy. Vastag, E. Szocs, A. Shaban, E. Kalman, *New Inhibitors for Copper Corrosion*, Pure Appl. Chem. Vol. 73, No. 12, pp 1861 – 1869, 2001
18. M. Bethencourt, F.J. Bonata, J.J. Calvino, M. Marcos, M.A. Rodriguez-Chacon, *Lanthanide Compounds as Environmentally Friendly Corrosion Inhibitors of Aluminium Alloys. A Review*. Corrosion Science Vol. 40, N. 11, pp 1803-1819, 1998.
19. *Corrosion Protection with Environmentally and Friendly Soy Based Products*. Introduction of Products from Americas' Renewable Resources for Agricultural and Industrial Professionals
20. Von Fraunhofer, J. Anthony, *Inhibiting Corrosion with Tobacco*. Advanced Materials and Processes, 56: 33 – 36, Aug. 2000
21. Jacobsen, M, *Tannins and Other Non-Corrosive Substances*, NY: Amsterdam Press, 1992.120
22. Afidah A. Rahim, E. Rocca, J. Steinmetz, M.J. Kassim, R. Adnan and M. Sani Ibrahim, 2006, *Mangrove tannins and their flavanoid monomers as alternative steel corrosion inhibitors in acidic medium*, J. Corsci.2006.
23. Mikhail Yu. Vagin, Stanislav A. Trashin and Arkady A. Karyakin, *Corrosion protection of steel by electropolymerized lignins*, Electrochemistry Communications Volume 8, Issue 1, January 2006, Pages 60-64
24. A.Y. El-Etre, M. Abdallah and Z.E. El-Tantawy, *Corrosion inhibition of some metals using lawsonia extract*, Corrosion Science Volume 47, Issue 2, February 2005, Pages 385-395.
25. A. Y. El-Etre, *Inhibition of aluminum corrosion using Opuntia extract*, Corrosion Science, Volume 45, Issue 11, November 2003, Pages 2485-2495
26. S. Martinez and I. Štagljar, *Correlation between the molecular structure and the corrosion inhibition efficiency of chestnut tannin in acidic solutions*. Journal of Molecular Structure: THEOCHEM, Volume 640, Issues 1-3, 17 November 2003, Pages 167-174.
27. Fabrizio Zucchi and Ibrahim Hashi Omar, *Plant extracts as corrosion inhibitors of mild steel in HCl solutions*, Surface Technology, Volume 24, Issue 4, April 1985, Pages 391-399.
28. JYN Philip, J Buchweishaija, LL Mkayula, 2001, *Cashew nut shell liquid as an alternative corrosion inhibitor for carbon steels*, Tanzania Journal of Science, Vol 27, 2001
29. A.M. Abdel-Gaber, B.A Abd-El Nabey, E. Khamis, and D.E. Abd El-khalek, 2005, *Novel Environmentally Friendly Plant Extract as Anti-scale and Corrosion*, The 24th Annual Conference Corrosion Problems In Industry 5-8 December 2005, Egypt **Inhibitor**.
30. John Massingill, Jr, *Development of Soybean Oil Phosphate Ester Polyol in Coatings Applications*, News about industrial product made from soy, Vol 3, Iss.10. 2002.
31. R.Hosary and H.Salem. The Inhibitive Action of Molasses on the Corrosion of Mild Steel in Acidic Medium. Corrosion Eng.Vol.1 (1984) 63-74.
32. U.J.Ekpe, E.E. Ebenso and U.J.Jbok. Inhibitory Action of Azadirachta Indica Leaves Extract on Corrosion of Mild Steel in Tetraoxosulphate (VI) acid. J.W. Afr.Sci. Assoc.37, (1994) 13-30
33. O.K. Abiola and N.C.Oforka. The corrosion inhibition Effect of cocossunifera Water on Mild steel in hydrochloric acid solutions. Proceeding of the Chemical society of Nigeria, 25th International conference (2002).

34. R.M. Saleh, A.A.Ismail and A.A.Elhosary. Corrosion inhibition by naturally occurring substances. Br.Corros.J.17(13)(1908)131.
35. Viện Kỹ thuật nhiệt đới, Viện KH và CN Việt nam, Cơ sở kỹ thuật nhiệt đới, Hà nội, 2003.
36. A. Y. El-Etre, *Inhibition of aluminum corrosion using Opuntia extract*, Corrosion Science, Volume 45, Issue 11 , November 2003, Pages 2485-2495
37. A.M. Abdel-Gaber, B.A Abd-El Nabey, E. Khamis, and D.E. Abd El-khalek, 2005, *Novel Environmentally Friendly Plant Extract as Anti-scale and Corrosion*, The 24th Annual Conference Corrosion Problems In Industry 5-8 December 2005, EgyptInhibitor.
38. A.Y. El-Etre, M. Abdallah and Z.E. El-Tantawy, *Corrosion inhibition of some metals using lawsonia extract*, Corrosion Science Volume 47, Issue 2 , February 2005, Pages 385-395.
39. Afidah A. Rahim, E. Rocca, J. Steinmetz, M.J. Kassim, R. Adnan and M. Sani Ibrahim, 2006, *Mangrove tannins and their flavanoid monomers as alternative steel corrosion inhibitors in acidic medium*, J. Corsci.2006.
40. *Corrosion Protection with Environmentally and Friendly Soy Based Products*. Introduction of Products from Americas' Renewable Resources for Agricultural and Industrial Professionals
41. Dawson J.L., Shinh C.C. and Bartlett P.K.N. (1992), Models and Predictions of CO₂ Corrosion and Erosion Under Flowing Conditions, 10th EuroCorr, Barcelona, Espana, p.513.
42. Denny A. Jones, (1992), Principles and Prevention of Corrosion, University of Nevada, Reno, Macmilan Publishing Company. USA.
43. Electrochemical Techniques for Corrosion. *A Publication of the National Association of Corrosion Engineer*, 2400 West Loop South, Houston, TX 77027.
44. F. Blin, S.G. Leary, K. Wilson, G.S. Deacon, P.C. Junk and Forsyth, *Corrosion Mitigation of Mild Steel by Rare Earth Cinamate Compounds*, Journal of Applied Electrochemistry, 34, 591-599, 2004
45. Gy. Vastag, E. Szocs, A. Shaban, E. Kalman, *New Inhibitors for Copper Cossosion*, Pure Appl. Chem. Vol. 73, No. 12, pp 1861 – 1869, 2001
46. John D.G., Eden D.A., Dawson J.L. and Langford P.E., Proc Conf. *Corrosion/87*, San Francisco CA, 9.-13.3.1987, paper 136.
47. John Massingill, Jr, *Development of Soybean Oil Phosphate Ester Polyol in Coatings Applications*, News about industrial product made from soy, Vol 3, Iss.10. 2002.
48. Jones A. D. (1992), *Principles and Prevention of Corrosion*, Macmilliam Publishing Company, Newyork, 571p.
49. JYN Philip, J Buchweishaija, LL Mkayula, 2001, *Cashew nut shell liquid as an alternative corrosion inhibitor for carbon steels*, Tanzania Journal of Science, Vol 27, 2001
50. Leroy R.L., (1977), Evaluation of Corrosion Rate from Non-linear Polarization Data, *J. Electrochem. Soc.*, 124, pp. 1006.
51. M.O. Aremu, A. Olonisakin, D.A Bako and P.C. Madu, *Compositional Studies and Physicoelectrochemical Characteristics of Cashew Nut (Anarcadium Occidentalle) Flour*. Pakistan Jurnal of Nutrion 5 (4), 328-333, 2006
52. Mansfeld F. and Bartocci U., Electrochemical Corrosion Testing, Special Technical Publication 727, *American Society for Testing and Materials*, Philadelphia, PA.

53. Martin R.L., (1995), Corrosion Consequences and Inhibition of Galvanic Couples in Petroleum Production Equipment, *Corrosion Engineering*, pp. 482-488.
54. Mathew Obichukwu Edoga, Labake Fadipe, Rita Ngozi Edoga, *Extraction of Polyphenyl from Cashew Nut Shell*, Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies, 12/2006, pp. 107 – 112
55. Michel Keddam, Electrode Impedance Spectroscopy, UPR15 du CNRS. *Physique des Liquides et Electrochimie*. Universite P & M. Paris, France.
56. Mikhail Yu. Vagin, Stanislav A. Trashin and Arkady A. Karyakin, *Corrosion protection of steel by electropolymerized lignins*, Electrochemistry Communications Volume 8, Issue 1, January 2006, Pages 60-64.
57. Nguyễn Văn Tuế (2002), *Ăn mòn và bảo vệ kim loại*, NXB Giáo dục, 199 trang.
58. O.K. Abiola and N.C.Oforika. The corrosion inhibition Effect of cocossunifera Water on Mild steel in hydrochloric acid solutions. Proceeding of the Chemical society of Nigeria, 25th Internatonal conference (2002).
59. Oldfield J.W. (1986), Electrochemical Theory of Galvanic Corrosion. *STP 978. Galvanic Corrosion*. ASTM, Philadelphia, November, pp. 5-22.
60. Pavlik V., (1996), Corrosion of Hardened Cement Paste by Acetic and Nitric Acids. Part III: Influence of Water/Cement Ratio, *Cement and Concrete Research*, Vol. 26, No. 3, pp. 475-490.
61. Phan Lương Cầm, Schultze W.A. (1985), *Ăn mòn và bảo vệ kim loại*, Trường ĐHBKHN và Trường ĐHKT Delft - Hàlan, 226tr.
62. Pourbaix M., (1973), Lectures on Electrochemical Corrosion, *Plenum Press*, New York, p. 252.
63. S. Martinez and I. Štagljar, *Correlation between the molecular structure and the corrosion inhibition efficiency of chestnut tannin in acidic solutions*. Journal of Molecular Structure: THEOCHEM, Volume 640, Issues 1-3, 17 November 2003, Pages 167-174.
64. Schárftin. L.R. and Henthorne. M. (1971), Testing at high Temperature, *Handbook on Corrosion Testing and Evaluation*, pp. 291-366, John Wiley and sons, Inc, Newyork-London-Sydney-Toronto.
65. Scully J.R., (1990), Electrochemical Methods in Corrosion Testing, ASTM Silver Anniversary Symposium on Corrosion Testing methods, STP 1000, R. Baboian, S.W. Dean, Eds., *American Society for Testing and Materials*, Philadelphia, pp. 351-378.
66. Sheyreese M. Vincent et Cyril B, Okhio, *Inhibiting corrosion with green tea*, The Journal of Corrosion Science and Engineering, Vol. 7, 31 Jan. 2005
67. Standard Test Methos for Electrical Indication of Concrete Ability to Resist Chloride Ion Penetration, (1999), *ASTM G1202*, pp. 1-6.
68. Thorpe. P.H. (1996), Corrosion Problems in the Pulp and Paper Industry in Australia, *13th ICC*, Australia, p. 149.
69. The Second Anodic Current Maximum for Type 430 Stainless Steel in 0.1N H₂SO₄, (1975), *Corrosion*, 31 (11), pp. 413-415.
70. Von Fraunhofer, J. Anthony, *Inhibiting Corrosion with Tobacco*. Advanced Meterials and Processes, 56: 33 – 36, Aug. 2000



**BỘ KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ**

**VIỆN KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

VIỆN HÓA HỌC

**BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP CHẤT THIÊN NHIÊN
LÀM CƠ SỞ ĐIỀU CHẾ CHẤT ỨC CHẾ
BẢO VỆ KIM LOẠI**

ĐỀ TÀI HỢP TÁC SONG PHƯƠNG VIỆT - BỈ

Giai đoạn 2007-2009

Cơ quan chủ trì đề tài/dự án: Viện Hóa học

Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam

Chủ trì đề tài: GS. TS. Lê Quốc Hùng

Hà nội, 2009

**BỘ KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ**

**VIỆN KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ VIỆT NAM**

VIỆN HÓA HỌC

**BÁO CÁO TÓM TẮT
KẾT QUẢ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG HỢP CHẤT THIÊN NHIÊN
LÀM CƠ SỞ ĐIỀU CHẾ CHẤT ỨC CHẾ
BẢO VỆ KIM LOẠI**

Chủ nhiệm đề tài/dự án

Viện Hóa học

GS.TS. Lê Quốc Hùng

Bộ Khoa học và Công nghệ

**Viện Khoa học và Công nghệ
Việt nam**

Hà nội, 2009

MỞ ĐẦU

Ăn mòn kim loại gây nên nhiều thiệt hại to lớn cho nền kinh tế quốc dân, có nhiều biện pháp để bảo vệ chống ăn mòn, việc chống ăn mòn kim loại bằng ức chế là một trong những hướng được nghiên cứu nhiều và ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp và đời sống trên thế giới và ở Việt Nam. Chất ức chế chống ăn mòn là các chất khi ta thêm một lượng nhỏ vào một môi trường nào đấy, nó sẽ có tác dụng làm giảm một cách đáng kể tốc độ ăn mòn kim loại. Chất ức chế ăn mòn được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác nhau như bảo vệ bên trong đường ống, bình chứa thép cacbon, cũng như cho các vật liệu khác như thép không gỉ, hợp kim, lớp phủ... Các ngành công nghiệp sử dụng ức chế chống ăn mòn kim loại nhiều là: công nghiệp khai thác khí và dầu, tinh chế dầu, sản xuất hoá chất, công nghiệp năng, xử lý nước, giao thông vận tải, vỏ tàu, cầu đường...

Ở nước ta, việc nghiên cứu sử dụng chất ức chế trong bảo vệ chống ăn mòn kim loại đã được nghiên cứu từ lâu do nó có nhiều ưu điểm như sử dụng đơn giản, hiệu quả cao và chúng có thể kéo dài tuổi thọ của các công trình lên 2-5 lần và đặc biệt là có tính kinh tế cao. Tuy nhiên việc nghiên cứu và chế tạo các chất ức chế ở nước ta còn rất hạn chế, và các hoá chất thường được nhập khẩu từ nước ngoài. Trong giai đoạn cuối của thế kỷ trước, cùng với sự phát triển công nghiệp của đất nước, việc nghiên cứu chất ức chế chống ăn mòn kim loại phát triển hơn và tập trung vào một số lĩnh vực công nghiệp như dầu mỡ bảo vệ tạm thời dùng trong công nghiệp dầu khí, các kho chứa, sơn phủ hoặc kết hợp sơn phủ với bảo vệ điện hoá (catôt và anôt) sử dụng trong các công trình giao thông vận tải như cầu, cống, vỏ tàu, đường ống dẫn khí, các công trình xây dựng... Ở Việt Nam, các cơ sở đã có những nghiên cứu về lĩnh vực này có thể kể đến là Trường Đại học Quốc gia Hà Nội,

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Khoa học Vật liệu (Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam), Viện Kỹ thuật Quân sự, Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh ... Đồng thời, hiện nay cũng đã có nhiều nghiên cứu tập trung vào việc chiết tách các sản phẩm hợp chất thiên nhiên và khảo sát tính chất của chúng, tuy nhiên mới hướng vào mục đích sử dụng trong y học, dược học, trong lĩnh vực bảo vệ thực vật... Các cơ sở có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực này có thể kể đến là Viện Hoá học, Viện Hoá học các Hợp chất Thiên nhiên, Trường Đại học KHTN, ... Tuy nhiên, việc sử dụng các chất chiết tách từ sản phẩm thiên nhiên, đặc biệt vùng nhiệt đới nước ta làm ức chế thân thiện môi trường, chống ăn mòn kim loại còn chưa được đề cập đến.

Trong khoảng chục năm trở lại đây, cùng với xu hướng bảo vệ môi trường, việc nghiên cứu chất ức chế có nhiều thay đổi. Các nước tiên tiến đang tập trung nghiên cứu và tìm kiếm những chất ức chế mới không độc hại và thân thiện với môi trường và ở Việt Nam việc nghiên cứu tìm kiếm những chất ức chế ăn mòn thân thiện với môi trường cũng bắt đầu được thăm dò nhằm thay thế nhưng chất ức chế gây độc hại với môi trường. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu còn rất ít và chưa thành một hệ thống. Chính vì vậy, việc nghiên cứu các chất “ức chế xanh” thân thiện với môi trường từ các cây trồng nhiệt đới là một hướng đi rất quan trọng, phù hợp với nước ta. Khi vấn đề được giải quyết, các nghiên cứu sẽ đóng góp vào công cuộc bảo vệ môi trường, hiệu quả kinh tế do không phải nhập ngoại các sản phẩm ức chế, tận dụng được nguồn nguyên liệu thiên nhiên nhiệt đới dồi dào, tận dụng các sản phẩm và chế phẩm sẵn có của nông nghiệp Việt Nam và đồng thời, cũng phù hợp với xu hướng thế giới. Khi vấn đề được giải quyết, các nghiên cứu sẽ đóng góp vào công cuộc bảo vệ môi trường, hiệu quả kinh tế do không phải nhập ngoại các sản phẩm ức chế, tận dụng được nguồn nguyên liệu thiên nhiên nhiệt đới dồi dào, tận dụng các sản phẩm và chế phẩm sẵn có của nông

nghiệp Việt Nam và đồng thời, cũng phù hợp với xu hướng thế giới. Đề tài “**Nghiên cứu sử dụng hợp chất thiên nhiên làm cơ sở điều chế chất ức chế bảo vệ kim loại**” nhằm nghiên cứu sử dụng hợp chất chiết từ các loại cây vùng nhiệt đới và mọc phổ biến ở Việt Nam làm chất ức chế thân thiện môi trường.

PHẦN I - CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĂN MÒN KIM LOẠI ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG KHUÔN KHỔ ĐỀ TÀI

I.1. Phương pháp và thiết bị đo

Thiết bị thử nghiệm ăn mòn tĩnh: Máy đo điện hóa đa chức năng được chế tạo tại Viện Hóa học trong khuôn khổ nội dung dự án được dùng để đo nhanh, sàng lọc hàng chục loại dịch chiết quan tâm.

Thiết bị thử nghiệm ăn mòn động được thiết kế và chế tạo tại Viện Khoa học Vật liệu dùng để khảo sát tác động của dòng chảy đến khả năng bị ăn mòn mẫu nghiên cứu khi có và không có chất ức chế.

Để đo tốc độ ăn mòn chế độ tĩnh và động, các phương pháp điện hóa được sử dụng trong quá trình nghiên cứu:

- *Đo điện thế ổn định, điện thế oxi hóa khử của dung dịch*
- *Đo đường cong phân cực*
- *Đo điện trở phân cực*
- *Phương pháp nguyên cứu ăn mòn trên cơ sở đo tổng trở*

Hiệu quả ức chế (%) theo phương pháp điện hóa được tính theo công

thức $Inh\% = \frac{R_{ct} - R_{ct0}}{R_{ct}} \times 100\%$, trong đó R_{ct} và R_{ct0} là điện trở chuyển điện

tích nhận được từ tổng trở điện hóa tương ứng với có và không có chất ức chế.

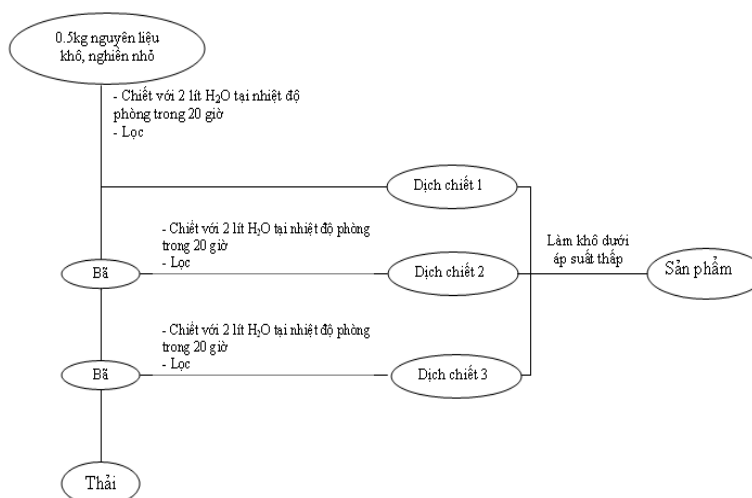
Hiệu quả ức chế (%) theo phương pháp trọng lượng được tính theo công thức: $Inh\% = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \times 100\%$, trong đó M_0 và M_t là tổn hao trọng lượng tương ứng khi không có và có chất ức chế.

Trong nội dung nghiên cứu này, hai loại vật liệu là sắt và nhôm được sử dụng để khảo sát trong các môi trường khảo sát khác nhau. Các điện cực từ các vật liệu nghiên cứu được chế tạo để đo điện hóa như trên hình 1.1.



Hình 1.1:
Các loại mẫu
thử nghiệm từ
các loại vật
liệu khác
nhau

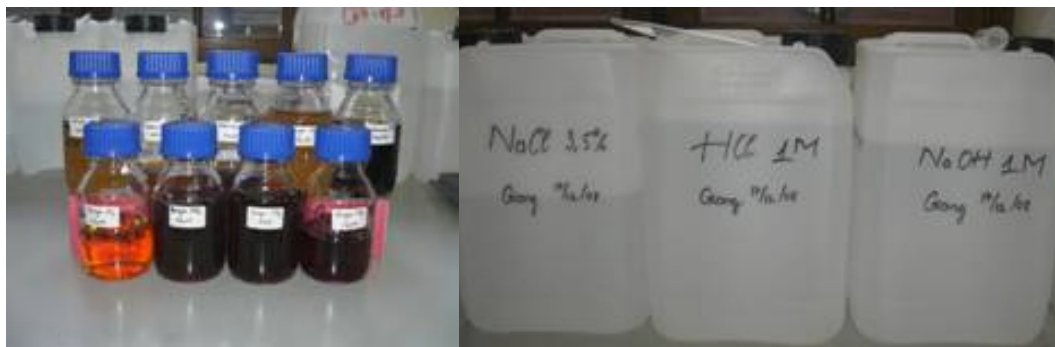
Trên hai mươi dịch chiết được chế tạo và thử nghiệm sàng lọc. Sơ đồ quá trình chiết tách được trình bày trên hình 1.2



Hình 1.2: Sơ đồ điều chế các dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên

I.4. Chuẩn bị các loại dung dịch để đo đặc ăn mòn

Dung dịch thử nghiệm: Dung dịch H_2SO_4 1%, NaCl 3,5% và dung dịch HCl 1% được dùng làm môi trường điện ly để khảo sát hoạt tính ức chế của các loại dịch chiết bằng phương pháp điện hóa. Các loại dịch chiết được khảo sát gồm: Chè xanh, đậu tương, cà phê, cây xấu hổ, đước, thuốc lá, điều, lá ổi, lá son... với các nồng độ 0,1; 0,5; 1; 5 và 10g/l .



Hình 1.3: Các loại dịch chiết và môi trường điện ly dùng cho thử nghiệm

PHẦN II. SẢN PHẨM KH&CN CỦA ĐỀ TÀI, DỰ ÁN

Bảng 1: Danh mục tài liệu

TT	Tên tài liệu	Số lượng
1	Báo cáo định kỳ thực hiện nhiệm vụ	01
2	Báo cáo tổng kết khoa học nhiệm vụ	01
3	Báo cáo tóm tắt tổng kết khoa học nhiệm vụ	01
4	Báo cáo thống kê các kết quả nghiên cứu	01

Bảng 2: Danh mục sản phẩm khoa học và công nghệ

TT	Tên sản phẩm	Chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật hoặc yêu cầu khoa học
1	Tổng quan về các hợp chất thiên nhiên có hoạt tính ức chế ăn mòn trên cơ sở dữ liệu thông tin quốc tế.	Tài liệu chi tiết, rõ ràng và hệ thống, làm cơ sở cho những tra cứu, nghiên cứu xa hơn trong lĩnh vực liên quan.
2	<i>Danh sách đầy đủ</i> của gốc và hợp chất tự nhiên và các nguồn sản phẩm cơ bản khác có từ sản phẩm thiên nhiên vùng nhiệt đới có khả năng có hoạt tính ức chế.	Tài liệu chi tiết, rõ ràng và hệ thống, làm cơ sở cho những tra cứu, nghiên cứu xa hơn trong lĩnh vực liên quan.
3	<i>Danh sách chọn lọc</i> của các gốc và hợp chất được tiến hành thực nghiệm theo quy trình và phương pháp chuẩn quốc tế.	Tài liệu chi tiết, rõ ràng và hệ thống, làm cơ sở cho những tra cứu, nghiên cứu xa hơn trong lĩnh vực liên quan.
4	Quy trình chiết xuất các hợp chất tự nhiên có hoạt	Quy trình ổn định

	tính ức chế ăn mòn . Nguyên liệu đầu được chọn từ “danh sách chọn lọc”: - Qui trình chiết tách mẫu lá Chè xanh (<i>Camellia sinensis</i> O. Ktze) thuộc họ Chè (Theaceae) - Qui trình chiết tách mẫu hạt đậu tương (<i>Glycine soja</i> Siebold et Zucc) thuộc họ Cánh bướm (Papilionaceae). - Qui trình chiết tách mẫu hạt điều (<i>Anacardium occidentale</i> L.) thuộc họ Đào lộn hột (Anacardiaceae).	và có độ lặp lại cao. Khả năng chiết tách các hợp chất quan tâm đạt tối đa. Phân lập được các hợp chất quan tâm.
	Trên mười loại dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên đã được chế tạo. Sàng lọc hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại của các dịch chiết đã thu được (Thuốc lá (1) (<i>Nicotiana tabacum</i>), chè xanh (nước) (<i>camellia sinensis</i>), Đậu tương (<i>Glycine soja</i>), Lá Cây đước (<i>Rhizophora</i>), Vỏ cây Đước, Cây Xấu hổ Loài I (<i>Minosa pudica</i>), Cây Xấu hổ Loài II , Hạt điều (<i>Anacardium occidentale</i>), Trầu (thân), Trầu (lá), Trầu hạt, Hạt cà phê (<i>Coffea arabica</i>), Gừng (<i>Zingiber officinale</i>), Ngải cứu (<i>Artemisia vulgaris</i>), SA 140 (cành + lá) (metanol/nước 80:20), SA 215 (cành + lá), SA 245 (cành + lá), SA 384 (cành + lá + hoa), SA 396 (cành + lá), SA 403 (Tất cả), SA 683 (cành + lá), MLA 0150 (cành + lá), MLA 0200 (cành + lá), Quả bồ kết (<i>Gleditschia australis</i>), Lá ổi, Lá Sơn (<i>Rhus succedanea</i>), Cành sơn).	Sản phẩm đạt 200g/loại đượ dùng thử nghiệm trong nước và chuyển giao một phần sang phía đối tác Bỉ để tiến hành đo đạc tại Phòng nghiên cứu ăn mòn, Đại học Leuven.

5	Sử dụng thiết bị đo điện hoá 8 kênh để đánh giá nhanh tính chất ức chế của các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên điều chế được.	Thiết bị có độ ổn định và độ lặp lại và độ tin cậy.
6	Kết quả sử dụng hệ đo điện hóa đa chức năng và đa kênh sàng lọc trên 20 loại dịch chiết để khảo sát khả năng ức chế chống ăn mòn của chúng để lựa chọn cho nhưng khảo sát sâu hơn.	Báo cáo chuyên đề.
6	Kết quả thử nghiệm xa hơn một số dịch chiết cho hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại cao từ các loại thực vật: Cây đước, đậu tương, chè xanh, thuốc lá, cây xấu hổ, dịch chiết hạt điều, cây ngải cứu và gừng.	Báo cáo chuyên đề.
7	Quy trình đánh giá khả năng ức chế của các chất được phân lập ở trên cho từng đối tượng nghiên cứu thép và nhôm trong môi trường nước biển nhân tạo và trong HCl, H ₂ SO ₄ bằng phương pháp đường cong phân cực và đo tổng trở.	Quy trình bảo đảm độ chính xác và có độ tin cậy cao.
8	Chế tạo thành công hệ thử nghiệm động với tốc độ dòng chảy thay đổi là 50L/giờ và 250L/giờ, khảo sát ảnh hưởng của tốc độ chảy đến động học quá trình ức chế của dịch chiết chè xanh, đậu tương, hạt điều trong nước biển nhân tạo và trong HCl, H ₂ SO ₄ bằng phương pháp tổng trở.	Thiết bị có độ ổn định và độ lặp lại và độ tin cậy.
9	Quy trình thử nghiệm khả năng ức chế của đậu tương, chè xanh, thuốc lá... trong môi trường nước biển nhân tạo và trong HCl dưới điều kiện dòng	Báo cáo chuyên đề.

	chảy.	
10	Đào tạo cán bộ: - 1 nghiên cứu sinh trong nước. - 6 cán bộ đi nghiên cứu, đào tạo, nâng cao nghiệp vụ từ 1 tháng tới 5 tháng.	NCS sẽ hoàn thành luận án tháng 10/2011.
9	Báo cáo hoàn chỉnh về kết quả của dự án	01 báo cáo chi tiết.

Các công trình liên quan đến dự án đã được đăng trong các tạp chí trong và ngoài nước:

1.	Pham Thu Giang, Vu Thi Thu Ha, Pham Hong Phong and Le Quoc Hung	Screening of Vietnamese Natural Products for New Environmentally Friendly Materials for Corrosion Protection,	<i>VAST proceedings, International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, 977-985</i>	2008
2.	Truong Thi Thao, Dao Thi Tuan, Vu Thi Thu Ha and Le Quoc Hung	Evaluation of Thai Nguyen Green Tea Extracts as Potential Inhibitors for Iron in Acidic Medium	<i>International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep. 859-866</i>	2008
3.	Pham Hong Phong, Vu Thi Thu Ha and Le Quoc Hung	Investigation of Rhizophora extract – a new natural	<i>International Scientific Conference on</i>	2008

		product used for corrosion inhibition of carbon steel	<i>“Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep., 895-901</i>	
4.	Pham Hong Phong, Vu Thi Thu Ha, Pham Thu Giang, Nguyen Hoang Anh and Le Quoc Hung	Evaluation of extracts used as environmentally friendly corrosion inhibitors derived from plants in Vietnam	<i>Advance in Natural Science, Vol. 10, No.3, xxxx, (in English), ISSN 0866-708X</i>	2009
5.	Pham Hong Phong, Nguyen Hoang Anh, Pham Thu Giang, Vu Thi Thu Ha and Le Quoc Hung	Electrochemical study of the corrosion inhibition of carbon steel by Vietnamese Café extract	<i>Corrosion Science, in press, Elsevier, ISSN 0010-938X</i>	2009
6.	Pham Thy San, Pham Hong Hanh, Do Chi Linh, Nguyen Ngoc Phong, Nguyen Viet Hue	Study on inhibitive capacity of some Vietnamese plant extracts on the corrosion of aluminum	<i>An International Journal Published by The Corrosion Science Society of Korea, In press</i>	2009
7.	Pham Hong Phong, Do Chi Linh, Nguyen Hoang Anh, Vu Thi Thu	Using glycine extract as a “greencorrosion inhibitor”	<i>An International Journal Published by The Corrosion Science Society of</i>	2009

	Ha, Nguyen Ngoc Phong and Le Quoc Hung	for carbon steel in sulfuric acid	<i>Korea, In press</i>	
8.	Vu Thi Thu Ha, Pham Thu Giang, Le Quoc Hung, Pham Hong Phong	Use of cyclic polarisations to evaluate corrosion inhibitive property of ginger extract	<i>Tạp chí Hóa học, Chờ in</i>	2009
9.	Trương Thị Thảo, Ngô Tố Uyên, Vũ Thị Thu Hà, Lê Quốc Hùng	Khả năng ức chế ăn mòn một số kim loại của dịch chiết cây thuốc lá trồng ở Thái nguyên	<i>Tạp chí Hóa học, Chờ in</i>	2009

PHẦN III. ĐÁNH GIÁ VỀ HIỆU QUẢ DO ĐỀ TÀI, DỰ ÁN MANG LẠI, TÁC ĐỘNG KINH TẾ, XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG.

a - Hiệu quả về khoa học và công nghệ:

- *Đối với lĩnh vực khoa học có liên quan*

Việc sử dụng các hợp chất kim loại nặng (ví dụ các gốc crom hóa trị sáu) trong ức chế ăn mòn (ví dụ trong sơn), hoặc việc sử dụng bioxit trong chống gỉ được chứng minh có ảnh hưởng đến môi trường trên toàn thế giới, nguy cơ hủy hoại đa dạng sinh học - đặc biệt là môi trường nước. Một số nước trong EU và cũng như toàn thế giới đã có dự luật ngăn cấm việc sử dụng các hợp chất này. Dự án này muốn phát hiện ra *tác nhân ức chế ăn mòn, hoặc tác nhân chống hà môi trường biển* mới thân thiện với môi trường, nghĩa là các hợp chất bảo vệ vật liệu, dựa trên các hợp chất tự nhiên nhiệt đới và các sản phẩm của công nghệ nông sinh học. Việc thực hiện thành công dự án này

sẽ đóng góp vào việc phát triển hệ chất ức chế mới, không gây hại cho môi trường, đóng góp vào việc nghiên cứu liên ngành của các ngành khoa học khác nhau.

- ***Đối với kinh tế xã hội***

Do Việt Nam là một nước có khí hậu nhiệt đới, các loại thực vật dồi dào, hơn nữa, nguồn nhân công là đa dạng và phong phú. Khi dự án thực hiện thành công, có thể triển khai sản xuất các sản phẩm ức chế ăn mòn trên quy mô lớn, có điều kiện có thể xuất khẩu. Khi đó, nguồn nguyên liệu đầu vào đòi hỏi phải ổn định, năng suất cao. Đây là yếu tố có tính chất kinh tế, xã hội lớn, do tạo công ăn việc làm cho nông dân trong các mùa nông nhàn, hoặc công nhân tại các công/nông trường trong việc chuyên canh cây công nghiệp..., tạo điều kiện cải thiện đời sống cho những người tham gia trồng trọt trực tiếp các loại cây mà dự án quan tâm.

- ***Bồi dưỡng, đào tạo cán bộ khoa học và công nghệ***

- Đây là một đề tài gắn liền các nghiên cứu cơ bản với các nghiên cứu ứng dụng, vì vậy các cán bộ trẻ sẽ có cơ hội để học hỏi và thực hành, gắn kết các vấn đề nghiên cứu khoa học với thực tế sản xuất và xã hội, có cơ hội tìm hiểu, giải quyết các vấn đề đặt ra của thực tế, góp phần giải quyết các vấn đề ô nhiễm môi trường, có biện pháp cụ thể trong lĩnh vực nghiên cứu của mình để giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
- Các cán bộ trẻ có cơ hội tiếp xúc, làm việc trực tiếp với các chuyên gia nước ngoài, hơn nữa những trao đổi khoa học, thực tập sinh sẽ giúp các cán bộ khoa học trẻ có thể cải thiện trình độ ngoại ngữ, tăng khả năng giao tiếp, tìm hiểu được những hoạt động khoa học đang diễn ra trên thế giới, tạo bước phát triển cho những nghiên cứu khoa học tiếp theo.
- Trong khuôn khổ của dự án (02 năm), phía Việt Nam sẽ cử cán bộ đi đào tạo, thực tập tại phía Bỉ. Kế hoạch gồm 02 thực tập sinh ngắn hạn (từ 1-3

tháng) và 02 thực tập sinh dài hạn (6 - 9 tháng). Cố gắng xây dựng cơ sở để đào tạo nghiên cứu sinh và thực tập sinh dài hạn trong tương lai. Số cán bộ được cử đi học và thời gian thực tập tại nước ngoài là vượt mức kế hoạch do phía Bỉ đã tạo điều kiện để cán bộ khoa học Việt nam làm việc nhiều hơn dự kiến.

b - Giá trị gia tăng từ hợp tác quốc tế:

Khó khăn chính của đề tài là việc khảo sát tính chất bảo vệ kim loại không phải của một mà là một tập hợp các chất hữu cơ có nguồn gốc thiên nhiên nên nó phức tạp hơn việc nghiên cứu các chất bảo vệ ăn mòn thông thường rất nhiều.

Việc phải đo đạc một số lượng lớn phép đo, mỗi phép đo lại kéo dài từ 1-2 giờ đã thúc đẩy nhóm đề tài nghiên cứu chế tạo thành công hệ thống đo đa năng, đa kênh (có thể đo 8 mẫu đồng thời). Theo ý kiến của ngài Antoine Poubairx, chủ tịch hội ăn mòn quốc tế thiết bị trên rất hiệu quả và là mới so với các thiết bị hiện có trên thế giới.

Việc hợp tác quốc tế rất hiệu quả vì đã kết hợp tốt thế mạnh của từng bên như:

- Phía Bỉ với phòng thí nghiệm ăn mòn có truyền thống đã nghiên cứu sâu về bề mặt kim loại bằng các phương pháp quang học hiện đại và đào tạo cán bộ khoa học.
- Phía Việt nam:
 - Có nhiều kinh nghiệm trong nghiên cứu ăn mòn kim loại bằng phương pháp điện hóa. Có khả năng tự chế tạo các thiết bị điện hóa phục vụ cho nghiên cứu ăn mòn. Việc chế tạo máy đo đa năng đa kênh là rất quan trọng để thực hiện một khối đo điện hóa rất lớn nhằm sàng lọc các dịch chiết.

- Cung cấp các dịch chiết từ nhiều loài cây nhiệt đới, thí nghiệm trên hệ thử nghiệm động, phương pháp trọng lượng và sàng lọc nhanh để chọn được một số loài có hoạt tính bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn .

PHẦN IV - DANH SÁCH CÁC ĐƠN VỊ THAM GIA DỰ ÁN

A	<i>Phía Việt Nam</i>	
	Viện Hóa Học <i>Liên hệ:</i> GS.TS. Lê Quốc Hùng, TS Vũ Thị Thu Hà	18 Hoàng Quốc Việt, Cầu giấy, Hà Nội ĐT: 8 362 008 Fax: 8 361 283 E-mail: hunglq@ich.vast.ac.vn
2	Viện Khoa học Vật liệu <i>Liên hệ:</i> TS Nguyễn Ngọc Phong, TS Phạm Thy San	18 Hoàng Quốc Việt, Cầu giấy, Hà Nội
B	<i>Phía đối tác nước ngoài</i>	
1	University of Leuven (KULeuven), Department of Materials Engineering (MTM) and Library of Science & Engineering (CBA), Contact: Prof. Walter Bogaerts	Kasteelpark Arenberg 44, B-3001 Leuven (Belgium); Tel.: +32/16-321222, Fax: +32/16-321991; Email: walter.bogaerts@mtm.kuleuven.be
2	CEBELCOR , Belgian national corrosion center. Contact: Ir. Antoine Pourbaix	Địa chỉ: Av. Paul Hôger, grille 2, B-1000 Bruxelles (Belgium); Tel.: +32/2-6496396, Fax: +32/2-6493107; Email: apourbai@ulb.ac.be
3	University of Gent , Dep. of	Đại chỉ: Coupure Links 653,

	Biochemical & Microbiological Technology, Prof. Willy Verstraete	B-9000 Gent (Belgium); Tel.: +32/9- 2645976, Fax: +32/9-2646248; Email: willy.verstraete@ugent.be
--	---	--

DANH SÁCH CÁC CÁN BỘ THAM GIA DỰ ÁN PHÍA VIỆT NAM

<i>Số TT</i>	<i>Tên cá nhân đăng ký theo Thuyết minh</i>	<i>Tên cá nhân đã tham gia thực hiện</i>	<i>Nội dung tham gia chính</i>
1	Lê Quốc Hùng	Lê Quốc Hùng	Chủ nhiệm đề tài
2	Nguyễn Ngọc Phong	Nguyễn Ngọc Phong	Phụ trách nhóm Viện KHV L
3	Phạm Thy San	Phạm Thy San	Nghiên cứu
4	Vũ Thị Thu Hà	Vũ Thị Thu Hà	Thư ký
5	Phạm Hồng Phong	Phạm Hồng Phong	Nghiên cứu
6	Vũ Ngọc Thuỷ	Đỗ Chí Linh	Nghiên cứu
7	Lê Tùng Linh	Phạm Hồng Hạnh	Nghiên cứu
8	Đỗ Chí Linh	Nguyễn Thị Hoàng Anh	Nghiên cứu
9	Phạm Hồng Hạnh	Phạm Thu Giang	Nghiên cứu
10	Nguyễn T Hoàng Anh	Nguyễn Hoàng Anh	Nghiên cứu
11	-	Vũ Phúc Hoàng	Nghiên cứu

PHẦN V - KẾT LUẬN

Sau thời gian hai năm thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu thuộc Viện Hóa học và Viện Khoa học Vật liệu đã thu được các kết quả sau đây:

- Trên mười loại dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên đã được chế tạo. Sàng lọc hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại của các dịch chiết đã thu được (Thuốc lá (1) (*Nicotiana tabacum*), chè xanh (nước) (*camellia sinensis*), Đậu tương (*Glycine soja*), Lá Cây đước (*Rhizophora*), Vỏ cây Đước, Cây Xấu hổ Loài I (*Minosa pudica*), Cây Xấu hổ Loài II, Hạt điều (*Anacardium occidentale*), Trầu (thân), Trầu (lá), Trầu hạt, Hạt cà phê (*Coffea arabica*), Gừng (*Zingiber officinale*), Ngải cứu (*Artemisia vulgaris*), SA 140 (cành + lá) (metanol/nước 80:20), SA 215 (cành + lá), SA 245 (cành + lá), SA 384 (cành + lá + hoa), SA 396 (cành + lá), SA 403 (Tất cả), SA 683 (cành + lá), MLA 0150 (cành + lá), MLA 0200 (cành + lá), Quả bồ kết (*Gleditschia australis*), Lá ổi, Lá Sơn (*Rhus succedanea*), Cành sơn).
- Đã tiến hành thử hoạt tính bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn bằng phương pháp điện hóa cho tất cả các loại dịch chiết thu được. Sàng lọc được dịch chiết từ 8 loại cây có hoạt tính bảo vệ đáng chú ý.
- Từ kết quả sàng lọc, đã thử nghiệm sâu một số dịch chiết cho hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại cao từ các loại thực vật: Cây đước, đậu tương, chè xanh, thuốc lá, cây xấu hổ, dịch chiết hạt điều, cây ngải cứu và gừng cho kết quả như sau:
 - Trong môi trường axit HCl 1%, chè xanh ở nồng độ 1g/l có hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm rất tốt và hiệu quả bảo vệ cao nhất đạt được là 95.4% theo phương pháp trọng lượng và 99,9% theo phương pháp điện hóa.

- Trong môi trường NaCl 3.5%, Đậu tương ở nồng độ 5g/l có hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn cho nhôm ổn định và cao nhất đạt được là 78.4% theo phương pháp trọng lượng và 95.5 % theo phương pháp điện hóa.
- Trong môi trường động, trong NaCl 3,5% Đậu tương có hiệu quả bảo vệ đối với thép cac bon cao nhất: 70-89%.
- Trong môi trường axit HCl 1%, phương pháp trọng lượng và phương pháp đo tổng trở cho một sự phù hợp tương đối về mặt định lượng còn trong môi trường NaCl 3,5% không có sự phù hợp về mặt định lượng. Chỉ nên sử dụng để định hướng.
- Đã chế tạo mới 2 hệ thiết bị điện hoá đa kênh, đa chức năng để đo đặc các thông số ăn mòn như thế nghỉ, đường cong phân cực, đo thế – thời gian, dòng – thời gian của 8 mẫu đo đồng thời (Nguồn 220V, Dải đo từ -10÷+10V; Kích thước 26x12x20, trọng lượng 7 kg, dòng đo đạt micro ampe với độ chính xác $\pm 0,1\%$)
- Đã chế tạo 01 hệ thử nghiệm ăn mòn động có hệ thống bơm vào/ra, gia nhiệt, kiểm soát nhiệt độ, kiểm soát tốc độ chảy....
- Đã công bố các bài báo trong và ngoài nước (04 bài)
 - 01 trong tạp chí Advances in Natural Science, Vol. 10, No. 3, (xxx-xxx), 2009
 - *Evaluation of extracts used as environmentally friendly corrosion inhibitors derived from plants in Vietnam, Advance in Natural Science, 2008 (In press) (in English)*
 - 03 bài trong Tuyển tập các báo cáo khoa học của Hội nghị Quốc tế nhân 30 năm thành lập Viện Hóa học, 9/2008:

- *Screening of Vietnamese Natural Products for New Environmentally Friendly Materials for Corrosion Protection, VAST proceedings, International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep. 2008*
- *Evaluation of Thai Nguyen Green Tea Extracts as Potential Inhibitors for Iron in Acidic Medium, VAST proceedings, International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep. 2008*
- *Investigation of Rhizophora extract – a new natural product used for corrosion inhibition of carbon steel, VAST proceedings, International Scientific Conference on “Chemistry for Development and Integration”, Hanoi, Sep. 2008*
- Đã gửi bài và chờ in trên các tạp chí trong và ngoài nước (05 bài)
 - 01 chờ in trên tạp chí Corrosion Science, *Electrochemical study of the corrosion inhibition of carbon steel by Vietnamese Café extract*
 - 02 chờ in trong Tạp chí Corrosion Science and Technology, Hàn quốc.
 - *Study on inhibitive capacity of some Vietnamese plant extracts on the corrosion of aluminum*
 - *Using Glycine as an “Green corrosion inhibitor” for carbon steel in sulfuric acidic media*
- 02 chờ in trong Tạp chí Hóa học Việt nam
 - *Use of cyclic polarisations to evaluate corrosion inhibitive property of ginger extract*
 - *Khả năng ức chế ăn mòn một số kim loại của dịch chiết cây thuốc lá trồng ở Thái nguyên*

Trong khuôn khổ dự án, cùng các nhà khoa học Bỉ công bố 02 bài trên các Hội nghị ăn mòn quốc tế

- Đã nâng cao năng lực cán bộ KH& CN của Việt Nam:
 - Số lượng Tiến sỹ: 01 (đào tạo trong nước)
 - Số lượng đào tạo dài hạn không bằng cấp ở nước ngoài (1 tháng trở lên): 04
 - Số lượng khảo sát ngắn hạn ở nước ngoài (từ 1- 4 tuần): 04
 - Số lượng hội thảo quốc tế: 01

ĐỀ XUẤT KIẾN NGHỊ:

1. Những vấn đề tồn tại trong quá trình hợp tác với đối tác nước ngoài

Việc nghiên cứu các chất ức chế ăn mòn có nguồn gốc tự nhiên là một hướng mới rất có triển vọng. Những kết quả từ đề tài về khả năng bảo vệ ăn mòn của các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên là rất đáng chú ý. Tuy nhiên thời gian 2 năm là quá ngắn đối với một hướng nghiên cứu khoa học mới như vậy. Cần có thời gian để củng cố các kết quả nghiên cứu và mở rộng các đối tượng nghiên cứu vốn rất phong phú của nước ta.

2. Kiến nghị giải pháp

Đề nghị nhà nước tiếp tục đầu tư cho lĩnh vực này.

Những thiết bị đo đa kênh, đa chức năng điều khiển bằng máy tính là rất hiệu quả cho nghiên cứu không chỉ ăn mòn kim loại mà cả cho nghiên cứu môi trường. Đề nghị Bộ KH&CN cung cấp kinh phí để phát triển và hoàn thiện hệ thống trên.

Chủ nhiệm đề tài

Thủ trưởng tổ chức chủ trì

GS.TS. Lê Quốc Hùng



VIỆN HÓA HỌC
VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG
NGHỆ VIỆT NAM

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà nội, ngày 20 tháng 9 năm 2009

BÁO CÁO THỐNG KÊ KẾT QUẢ THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tên đề tài/dự án: “Nghiên cứu sử dụng hợp chất thiên nhiên làm cơ sở điều chế chất ức chế bảo vệ kim loại”

Thuộc: Chương trình Nhiệm vụ hợp tác quốc tế về khoa học và công nghệ theo nghị định thư

2. Chủ nhiệm đề tài/dự án:

Họ và tên: GS. TS. Lê Quốc Hùng

Ngày, tháng, năm sinh: 10-11-1949

Nam/ Nữ: Nam

Học hàm, học vị: Giáo sư, tiến sĩ

Chức danh khoa học: NCVCC

Chức vụ: Trưởng phòng NC, Hướng trưởng Hướng Môi trường Viện Hóa học

Điện thoại:

- Tổ chức: 38 362 008
- Nhà riêng: 37 556 171
- Mobile: 0913 599 726
- Fax: 38 361 283
- E-mail: hunglq@ich.vast.ac.vn

Tên tổ chức đang công tác: Viện Hóa học, Viện KH và CN Việt nam

Địa chỉ tổ chức: 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu giấy, Hà nội

Địa chỉ nhà riêng: 200 E Đội Cấn, Ba đình, Hà nội

3. Tổ chức chủ trì đề tài/dự án:

Tên tổ chức chủ trì đề tài: Viện Hóa học, Viện KH và CN Việt nam

Điện thoại: 37 564 312

Fax: 38 361 283

E-mail: vpvhoa@ich.vast.ac.vn

Website: www.ich.ac.vn

Địa chỉ: 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu giấy, Hà nội

Họ và tên thủ trưởng tổ chức: PGS. TS. Nguyễn Văn Tuyền

Số tài khoản: 001.110.0017454

Ngân hàng: Sở GD Ngân hàng TMCP Ngoại thương Việt nam

Tên cơ quan chủ quản đề tài: Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam

II. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN

1. Thời gian thực hiện đề tài/dự án:

- Theo Hợp đồng đã ký kết: từ tháng 6/ năm 2007 đến tháng 5/năm 2009
- Thực tế thực hiện: từ tháng 6 năm 2007 đến tháng 8/năm 2009

2. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

a) Tổng số kinh phí thực hiện: 1.150 tr.đ, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ SNKH: 1.150 tr.đ.

+ Kinh phí từ các nguồn khác: 0 tr.đ.

+ Khấu trừ tiết kiệm ngân sách năm 2008: 40 tr.đ

b) Tình hình cấp và sử dụng kinh phí từ nguồn SNKH:

Số TT	Theo kế hoạch		Thực tế đạt được		Ghi chú (Số đề nghị quyết toán)
	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	
1	Năm 2007	550	Năm 2007	550	550
2	Năm 2008	600	Năm 2008	560	560

c) Kết quả sử dụng kinh phí theo các khoản chi:

Đối với đề tài:

Đơn vị tính: Triệu đồng

Số TT	Nội dung các khoản chi	Theo kế hoạch			Thực tế đạt được		
		Tổng	SNK H	Nguồn khác	Tổng	SN KH	Nguồn khác
1	Trả công lao động (khoa học, phổ thông)	366			336		
2	Nguyên, vật liệu, năng lượng	422,5			422,5		
3	Thiết bị, máy móc	-			-		
4	Xây dựng, sửa chữa nhỏ	-			-		
5	Chi khác						
	Đoàn ra	191,0			191,017,136		
	Đoàn vào	81,5			81,482,504		
	Hội thảo, tổ chức đánh giá	14			8		
	Thanh toán dịch vụ công cộng	22			12		
	Văn phòng phẩm	14			14		
	Thông tin liên lạc	12			12		
	Công tác phí	7			7		
	Chi khác	20			20		
	Tổng cộng	1.150			1.103,99964		

- Lý do thay đổi (nếu có):

- Tiết kiệm 10% theo quy định của nhà nước cho năm 2008 là 40 triệu, trừ vào mục trả công lao động 30 triệu và thanh toán dịch vụ công cộng 10 triệu.
- Còn 6 triệu đồng phục vụ cho Hội thảo, nghiệm thu đánh giá chưa quyết toán.

3. Các văn bản hành chính trong quá trình thực hiện đề tài/dự án:

(Liệt kê các quyết định, văn bản của cơ quan quản lý từ công đoạn xác định nhiệm vụ, xét chọn, phê duyệt kinh phí, hợp đồng, điều chỉnh (thời gian, nội dung, kinh phí thực hiện... nếu có); văn bản của tổ chức chủ trì đề tài, dự án (đơn, kiến nghị điều chỉnh ... nếu có).

Số TT	Số, thời gian ban hành văn bản	Tên văn bản	Ghi chú
1	Quyết định số 170/QĐ-BKHCN ngày 29/1/2007	Quyết định về việc thành lập hội đồng xét duyệt thuyết minh nhiệm vụ hợp tác KH và CN theo nghị định thư	
2	Quyết định số 823/QĐ-BKHCN ngày 22/5/2007	Quyết định về phê duyệt các nhiệm vụ HTQT về KH và CN theo nghị định thư bắt đầu thực hiện từ năm 2007	
3	Hợp đồng số 40/2007/HĐ-NĐT	Hợp đồng thực hiện nhiệm vụ HTQT về KH và CN theo nghị định thư giữa Bộ KHCN và Viện KH và CN Việt nam	

4. Tổ chức phối hợp thực hiện đề tài, dự án:

Số TT	Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh	Tên tổ chức đã tham gia thực hiện	Nội dung tham gia chủ yếu	Sản phẩm chủ yếu đạt được	Ghi chú*
1	Viện Khoa học Vật liệu, Viện KH và CN VN	Viện Khoa học Vật liệu, Viện KH và CN VN	Tiến hành đo ăn mòn bằng kỹ thuật tổng trở và thử nghiệm động	Thiết kế, chế tạo được hệ thử nghiệm động. Báo cáo kết quả thử nghiệm	

5. Cá nhân tham gia thực hiện đề tài, dự án:

(Người tham gia thực hiện đề tài thuộc tổ chức chủ trì và cơ quan phối hợp, không quá 10 người kể cả chủ nhiệm).

<i>Số TT</i>	<i>Tên cá nhân đăng ký theo Thuyết minh</i>	<i>Tên cá nhân đã tham gia thực hiện</i>	<i>Nội dung tham gia chính</i>	<i>Sản phẩm chủ yếu đạt được</i>	<i>Ghi chú *</i>
1	Lê Quốc Hùng	Lê Quốc Hùng	Chủ nhiệm đề tài	Phối hợp hoạt động giữa các đối tác. Tổng hợp chỉnh sửa các báo cáo, bài báo khoa học trong và ngoài nước. Xây dựng các phương pháp đo, thiết kế chế tạo thiết bị đo điện hóa đa năng đa kênh, xây dựng phần mềm máy tính điều khiển thiết bị đo.	
2	Vũ Thị Thu Hà	Vũ Thị Thu Hà	Thư ký	Tham gia điều phối các hoạt động của đề tài, viết các báo cáo, bài báo khoa học trong và ngoài nước. Xây dựng các phương pháp đo, tham gia chế tạo thiết bị đo điện hóa và đa kênh.	
3	Nguyễn Ngọc Phong	Nguyễn Ngọc Phong	Phụ trách nhóm Viện KHVL	Báo cáo khoa học kết quả của nhóm VKHVL. Tham gia chế tạo và thử nghiệm trên hệ đo động.	
4	Phạm Thy San	Phạm Thy San	Nghiên cứu	Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm trên hệ đo động. Báo cáo khoa học kết quả thử nghiệm trên hệ đo động.	
5	Phạm Hồng	Phạm Hồng	Nghiên cứu	Tham gia chế tạo thiết bị đo điện hóa và đa kênh. Đo sàng lọc khả	

	Phong	Phong		năng ức chế ăn mòn của các loại dịch chiết khảo sát, viết bài báo, báo cáo.	
6	Vũ Ngọc Thuỷ	Đỗ Chí Linh	Nghiên cứu	Đánh giá khả năng ức chế ăn mòn của các loại dịch chiết khảo sát bằng phương pháp đo tổng trở và tổn hao khối lượng. Báo cáo khoa học kết quả của nhóm Viện KHV.	
7	Lê Tùng Linh	Phạm Hồng Hạnh	Nghiên cứu	Đánh giá khả năng ức chế ăn mòn của các loại dịch chiết khảo sát bằng phương pháp đo tổng trở và tổn hao khối lượng. Báo cáo khoa học kết quả đo.	
8	Đỗ Chí Linh	Nguyễn Thị Hoàng Anh	Nghiên cứu	Nghiên cứu quy trình và chiết tách trên 20 loại dịch chiết khác nhau phục vụ đo đặc khả năng ức chế của chúng.	
9	Phạm Hồng Hạnh	Phạm Thu Giang	Nghiên cứu	Đo sàng lọc khả năng ức chế ăn mòn của các loại dịch chiết khảo sát.	
10	Nguyễn Thị Hoàng Anh	Nguyễn Hoàng Anh	Nghiên cứu	Đo sàng lọc khả năng ức chế ăn mòn của các loại dịch chiết khảo sát.	
11	-	Vũ Phúc Hoàng	Nghiên cứu	Tham gia chế tạo thiết bị đo điện hóa và đa kênh.	

6. Tình hình hợp tác quốc tế:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)	Ghi chú*
1	Mười lượt người vào Việt nam, mỗi đợt 7 ngày, chia làm 3 đợt, kinh phí dự toán là 128,42 triệu đồng. Nội dung: - Tổ chức hội thảo, seminar trong thời gian từ tháng thứ 9-10 của dự án. - Rà soát tiến độ dự án giữa kỳ. - Hợp kết thúc dự án vào tháng thứ 24 của dự án.	Đoàn vào đợt 1: từ 7-23/4/2008: Số lượng người: 02 Tại Hà nội, Nha trang	
		Đoàn vào đợt 2: từ 3-14/11/2008 Số lượng người: 02 Tại Hà nội	
		Đoàn vào đợt 3: 18-21/5/2009 Hợp báo cáo kết thúc dự án Số lượng người: 04 Tại Hà nội	
2	Dự toán chi: 81,5 triệu đồng	Chi thực tế: 81,482.504 triệu	

7. Tình hình tổ chức hội thảo, hội nghị:

Số TT	Theo kế hoạch (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)	Ghi chú*
1	Tổ chức tại một địa điểm thích hợp tại Việt Nam	Tổ chức buổi họp cuối kỳ tại Viện Hóa học, từ 18-21 tháng 5/2009 với sự tham gia của 04 đại biểu phía Bỉ, lãnh đạo Viện Hóa học và Viện KHVL cùng các chuyên gia trong nước từ ĐHKHTN, Học viện KTQS và toàn thể thành viên dự án. Kinh phí cho buổi hội thảo: 14 triệu đồng	

8. Tóm tắt các nội dung, công việc chủ yếu:

(Nêu tại mục 15 của thuyết minh, không bao gồm: Hội thảo khoa học, điều tra khảo sát trong nước và nước ngoài).

Số TT	Các nội dung, công việc chủ yếu (Các mốc đánh giá chủ yếu)	Thời gian (Bắt đầu, kết thúc - tháng ... năm)		Người, cơ quan thực hiện
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Điều tra, thu thập các tài liệu về đối tượng nghiên cứu, xây dựng tổng quan về các hợp chất thiên nhiên có khả năng bảo vệ kim loại và thiết lập cơ sở thông tin dữ liệu tham khảo. Xác định nguồn vật liệu có tiềm năng (WP1)	Tháng 1- 9 (12)		VAST (& KULeuven, Cebelcor)
2	Sàng lọc và lựa chọn các vật liệu tự nhiên vùng nhiệt đới và các vật liệu thô khác, chủ yếu dựa trên kết quả của việc tìm kiếm trên tài liệu và những hiểu biết thông qua các dự án khác hoặc khảo sát, thăm dò bằng phương pháp đo điện hoá nhanh, tìm kiếm và phân lập một số <i>hợp chất thiên nhiên Việt Nam có hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại</i> (WP2)			
...	Chiết tách và/hoặc điều chế các chất có hoạt tính sinh học dựa trên kết quả của việc tìm kiếm từ các hợp chất thiên nhiên Việt Nam và chuyển giao những chất kiểm tra cần thiết cho những nghiên cứu tiếp theo (WP3)	Tháng 4- 21		VAST
	Đo đặc tính chất điện hoá để khảo sát tính chất bảo vệ của các chất ức chế trên các bề mặt kim loại chuẩn hoá	Tháng 12-24		KULeuven- MTM & VAST

	(thép, nhôm), ở cả trong phòng thí nghiệm tĩnh và động, nghiên cứu tính chất cơ học trong PTN (WP4)			
	Thông báo cơ sở dữ liệu trên website về chất ức chế ăn mòn xanh (WP5)	Tháng 2-24 ⁺		KULeuven-MTM

III. SẢN PHẨM KH&CN CỦA ĐỀ TÀI, DỰ ÁN

1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a) Sản phẩm Dạng I:

Số TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu	Đơn vị đo	Số lượng	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được
1	Trên mười loại dịch chiết từ các sản phẩm thiên nhiên đã được chế tạo. Sàng lọc hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại của các dịch chiết đã thu được (Thuốc lá (1) (<i>Nicotiana tabacum</i>), chè xanh (nước) (<i>camellia sinensis</i>), Đậu tương (<i>Glycine soja</i>), Lá Cây đước (<i>Rhizophora</i>), Vỏ cây Đước, Cây Xấu hổ Loài I (<i>Minosa pudica</i>), Cây Xấu hổ Loài II, Hạt điều (<i>Anacardium occidentale</i>), Trầu (thân), Trầu (lá), Trầu hạt, Hạt cà phê (<i>Coffea arabica</i>), Gừng (<i>Zingiber officinale</i>), Ngải cứu (<i>Artemisia vulgaris</i>), SA 140 (cành + lá) (metanol/nước 80:20), SA 215 (cành + lá), SA 245 (cành + lá), SA 384 (cành + lá + hoa), SA 396 (cành + lá), SA 403 (Tất cả),	gam	200 gam mỗi loại	200 gam dịch chiết 3 loại chè xanh, đậu tương, hạt điều	200 g của trên 20 loại dịch chiết khác nhau và đã thử nghiệm sàng lọc khả năng chống ăn mòn trên 20 loại dịch chiết này.

	SA 683 (cành + lá), MLA 0150 (cành + lá), MLA 0200 (cành + lá), Quả bồ kết (<i>Gleditschia australis</i>), Lá ổi, Lá Sơn (<i>Rhus succedanea</i>), Cành sơn).				
2	Đã tiến hành thử hoạt tính bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn bằng phương pháp điện hóa cho tất cả các loại dịch chiết thu được. Sàng lọc được dịch chiết từ 8 loại cây có hoạt tính bảo vệ đáng chú ý	Báo cáo	01	01 báo cáo trên 3 loại dịch chiết nêu trên.	Báo cáo trên cơ sở 20 dịch chiết khảo sát.
4	Từ kết quả sàng lọc, đã thử nghiệm sâu một số dịch chiết cho hoạt tính ức chế ăn mòn kim loại cao từ các loại thực vật: Cây đước, đậu tương, chè xanh, thuốc lá, cây xấu hổ, dịch chiết hạt điều, cây ngải cứu và gừng.	Báo cáo	01	01 báo cáo trên 3 loại dịch chiết (chè xanh, đậu tương, hạt điều).	Báo cáo trên cơ sở 20 dịch chiết khảo sát.
5	Đã chế tạo mới 2 hệ thiết bị điện hoá đa kênh, đa chức năng để đo đặc các thông số như thế nghỉ, đường cong phân cực, đo thế – thời gian, dòng – thời gian của 8 mẫu đo đồng thời (Nguồn 220V, Dải đo từ -10÷+10V; Kích thước 26x12x20, trọng lượng 7 kg, dòng đo đạt micro ampe với độ chính xác ±0,1%)	Hệ	02	01 hệ đo đặc các thông số như thế nghỉ, đường cong phân cực, thế – thời gian, dòng- thời gian...	2 hệ thiết bị điện hoá đa kênh, đo đặc các thông số như thế nghỉ, đường cong phân cực, đo thế-thời gian, dòng-thời gian của 8 mẫu đo đồng thời.
6	Đã chế tạo 01 hệ thử nghiệm ăn mòn động có hệ thống bơm vào/ra, gia nhiệt, kiểm soát nhiệt độ, kiểm soát tốc độ chảy	Hệ	01	01	01

b) Sản phẩm Dạng II:

Số TT	Tên sản phẩm	<i>Yêu cầu khoa học cần đạt</i>		<i>Ghi chú</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Tài liệu chi tiết về các hợp chất thiên nhiên có hoạt tính ức chế ăn mòn, các phân tử và các gốc ức chế ăn mòn sinh học có thể chiết tách từ thiên nhiên. Tổng quan về cơ sở dữ liệu thông tin quốc tế	Báo cáo chi tiết	Báo cáo chi tiết	
2	Quy trình chiết xuất các hợp chất tự nhiên thành sản phẩm sau khi nghiên cứu, khảo sát tài liệu và sàng lọc bằng thực nghiệm	Quy trình phải bảo đảm độ chính xác và độ tin cậy	Quy trình bảo đảm độ chính xác và độ tin cậy	
3	Quy trình thử nghiệm tác động của các chất ức chế xanh phân lập ở trên đến các thông số ăn mòn kim loại như đo thể ăn mòn, dòng ăn mòn, cách xác định đường Tafel, các hệ số Tafel... cho từng đối tượng nghiên cứu trong các môi trường khác nhau như nước biển nhân tạo, môi trường axit, thử nghiệm chế độ tĩnh, động...	Quy trình phải bảo đảm độ chính xác và độ tin cậy	Quy trình bảo đảm độ chính xác và độ tin cậy	
4	Xây dựng phương pháp: Phương pháp điện hoá đánh giá nhanh tính chất ức chế của các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên điều chế được	Báo cáo	Báo cáo	
5	Phần mềm thực hiện các phép đo khác nhau, gồm: <i>Phần mềm điều khiển:</i> • Potentiodynamic, Potentiostatic • Galvanodynamic, Galvanostatic	Phần mềm điều khiển và xử lý số liệu	Phần mềm điều khiển và xử lý số liệu	

	- Phân cực thường (NP) và Cyclic Voltammetry (CV) - Đo đường cong phân cực, giản đồ Tafel, tính dòng ăn mòn, điện trở phân cực theo phương pháp độ lệch nhỏ và phương trình Tafel. Đã phát triển phần mềm để có thể đồng thời đo 8 mẫu đo đồng thời theo các chế độ đo khác nhau nêu trên. <i>Phần mềm xử lý số liệu</i>			
--	---	--	--	--

- Lý do thay đổi (nếu có):

c) Sản phẩm Dạng III:

Số TT	Tên sản phẩm	<i>Yêu cầu khoa học cần đạt</i>		<i>Số lượng, nơi công bố (Tạp chí, nhà xuất bản)</i>
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Báo cáo đầy đủ các nội dung đề tài đã thực hiện	Báo cáo chi tiết	Báo cáo chi tiết	01 báo cáo đầy đủ 01 báo cáo tóm tắt
2	Các bài báo khoa học đã đăng:	2-4 bài trên các tạp chí khoa học chuyên ngành hoặc các HN trong và ngoài nước	06	-01 trong tạp chí Advances in Natural Science, Vol. 10, No. 3, (xxx-xxx), 2009 -03 trong tuyển tập các BCKH của HNQT nhân 30 năm thành lập Viện Hóa học -02 trên Tạp chí Hóa học, tập 47, số 5A, 2009
	Các bài báo khoa học chờ đăng:		05	-01 trên TCQT Corrosion Science, 2009 -02 trên tạp chí Corrosion Science and Technology-

				Hàn quốc -02 chờ in trên TCHH Việt nam
--	--	--	--	--

d) Kết quả đào tạo:

Số TT	Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo	Số lượng		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Thạc sỹ	-	-	
2	Tiến sỹ (NCS Trương Thị Thảo do GS.TS. Lê Quốc Hùng và TS Vũ Thị Thu Hà hướng dẫn)	01	01	10/2011
3	Thực tập dài hạn cho các cán bộ khoa học trẻ (Phạm Hồng Phong, Đỗ Chí Linh, Phạm Hồng Hạnh, Phạm Thy San)	04	04	5/2009

đ) Tình hình đăng ký bảo hộ quyền sở hữu công nghiệp, quyền đối với giống cây trồng:

Số TT	Tên sản phẩm đăng ký	Kết quả		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1				
2				
...				

- Lý do thay đổi (nếu có):

e) Thống kê danh mục sản phẩm KHCN đã được ứng dụng vào thực tế

Số TT	Tên kết quả đã được ứng dụng	Thời gian	Địa điểm (Ghi rõ tên, địa chỉ nơi ứng dụng)	Kết quả sơ bộ
1	Hệ thiết bị điện hoá đa chức năng để đo đặc các thông số như thể nghi, đường cong phân cực, đo thể – thời gian, dòng – thời gian phục vụ nghiên cứu ăn mòn và phân tích cực phổ	9/2009		Đạt Cúp vàng trong Hội chợ TECHMART VN Asian + 3 do Bộ KH và CN tổ chức tháng 9/2009

2. Đánh giá về hiệu quả do đề tài, dự án mang lại:

a) Hiệu quả về khoa học và công nghệ:

- Bồi dưỡng, đào tạo cán bộ khoa học và công nghệ

- Đây là một đề tài gắn liền các nghiên cứu cơ bản với các nghiên cứu ứng dụng, vì vậy các cán bộ trẻ sẽ có cơ hội để học hỏi và thực hành, gắn kết các vấn đề nghiên cứu khoa học với thực tế sản xuất và xã hội, có cơ hội tìm hiểu, giải quyết các vấn đề đặt ra của thực tế, góp phần giải quyết các vấn đề ô nhiễm môi trường, có biện pháp cụ thể trong lĩnh vực nghiên cứu của mình để giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
- Các cán bộ trẻ có cơ hội tiếp xúc, làm việc trực tiếp với các chuyên gia nước ngoài, hơn nữa những trao đổi khoa học, thực tập sinh sẽ giúp các cán bộ khoa học trẻ có thể cải thiện trình độ ngoại ngữ, tăng khả năng giao tiếp, tìm hiểu được những hoạt động khoa học đang diễn ra trên thế giới, tạo bước phát triển cho những nghiên cứu khoa học tiếp theo.
- Trong khuôn khổ của dự án (02 năm), phía Việt Nam sẽ cử cán bộ đi đào tạo, thực tập tại phía Bỉ. Đã gửi 02 thực tập sinh ngắn hạn (từ 1 tháng) và 04 thực tập sinh dài hạn (6 - 9 tháng) sang làm việc tại Bỉ. Cố gắng xây dựng cơ sở để đào tạo nghiên cứu sinh và thực tập sinh dài hạn trong tương lai. Số cán bộ được cử đi học và thời gian thực tập tại nước ngoài là vượt mức kế hoạch do

phía Bỉ đã tạo điều kiện để cán bộ khoa học Việt nam làm việc nhiều hơn dự kiến.

- **Đối với lĩnh vực khoa học có liên quan**

Việc sử dụng các hợp chất kim loại nặng (ví dụ các gốc crom hóa trị sáu) trong ức chế ăn mòn (ví dụ trong sơn), hoặc việc sử dụng bioxit trong chống gỉ được chứng minh có ảnh hưởng đến môi trường trên toàn thế giới, nguy cơ hủy hoại đa dạng sinh học - đặc biệt là môi trường nước. Một số nước trong EU và cũng như toàn thế giới đã có dự luật ngăn cấm việc sử dụng các hợp chất này. Dự án này muốn phát hiện ra *tác nhân ức chế ăn mòn, hoặc tác nhân chống hà môi trường biển* mới thân thiện với môi trường, nghĩa là các hợp chất bảo vệ vật liệu, dựa trên các hợp chất tự nhiên nhiệt đới và các sản phẩm của công nghệ nông sinh học. Việc thực hiện thành công dự án này sẽ đóng góp vào việc phát triển hệ chất ức chế mới, không gây hại cho môi trường, đóng góp vào việc nghiên cứu liên ngành của các ngành khoa học khác nhau.

- **Đối với kinh tế xã hội**

Do Việt Nam là một nước có khí hậu nhiệt đới, các loại thực vật dồi dào, hơn nữa, nguồn nhân công là đa dạng và phong phú. Khi dự án thực hiện thành công, có thể triển khai sản xuất các sản phẩm ức chế ăn mòn trên quy mô lớn, có điều kiện có thể xuất khẩu. Đây là yếu tố có tính chất kinh tế, xã hội lớn, do tạo công ăn việc làm cho nông dân trong các mùa nông nhàn, hoặc công nhân tại các công/nông trường trong việc chuyên canh cây công nghiệp..., tạo điều kiện cải thiện đời sống cho những người tham gia trồng trọt trực tiếp các loại cây mà dự án quan tâm.

- **Giá trị gia tăng từ hợp tác quốc tế:**

Khó khăn chính của đề tài là việc khảo sát tính chất bảo vệ kim loại không phải của một mà là một tập hợp các chất hữu cơ có nguồn gốc thiên nhiên nên nó phức tạp hơn việc nghiên cứu các chất bảo vệ ăn mòn thông thường rất nhiều.

Việc phải đo đạc một số lượng lớn phép đo, mỗi phép đo lại kéo dài từ 1-2 giờ đã thúc đẩy nhóm đề tài nghiên cứu chế tạo thành công hệ thống đo đa năng, đa kênh (có thể đo 8 mẫu đồng thời). Theo ý kiến của ngài Antoine Poubairx, chủ tịch hội ăn mòn quốc tế thiết bị trên rất hiệu quả và là mới so với các thiết bị hiện có trên thế giới.

Việc hợp tác quốc tế rất hiệu quả vì đã kết hợp tốt thế mạnh của từng bên như:

- Phía Việt nam:

- Có nhiều kinh nghiệm trong nghiên cứu ăn mòn kim loại bằng phương pháp điện hóa. Có khả năng tự chế tạo các thiết bị điện hóa phục vụ cho nghiên cứu ăn mòn. Việc chế tạo máy đo đa năng đa kênh là rất quan trọng để thực hiện một khối đo điện hóa rất lớn nhằm sàng lọc các dịch chiết.
 - Cung cấp các dịch chiết từ nhiều loài cây nhiệt đới, thí nghiệm trên hệ thử nghiệm động, phương pháp trọng lượng và sàng lọc nhanh để chọn được một số loài có hoạt tính bảo vệ kim loại khỏi ăn mòn.
- Phía Bỉ: với phòng thí nghiệm ăn mòn có truyền thống đã nghiên cứu sâu về bề mặt kim loại bằng các phương quang học hiện đại và đào tạo cán bộ khoa học.

3. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của đề tài, dự án:

<i>Số TT</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Thời gian thực hiện</i>	<i>Ghi chú (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)</i>
I	Báo cáo định kỳ		
	Lần 1	Tháng 1/2009	
	Lần 2	4/7/2009	
II	Kiểm tra định kỳ		
	Lần 1	Tháng 3/2009	Đồng ý với các nội dung đã báo cáo về mặt tiến độ dự án. Đồng ý cho điều chỉnh một số nội dung liên quan đến kinh phí đoàn vào, tổ chức hội thảo...
III	Nghiệm thu cơ sở	22/8/2009	Cả 7 thành viên của HĐKH đều chấm điểm đạt và đề nghị cho nghiệm thu cấp nhà nước

Chủ nhiệm đề tài
(Họ tên, chữ ký)

Thủ trưởng tổ chức chủ trì
(Họ tên, chữ ký và đóng dấu)

GS.TS. Lê Quốc Hùng