

รายการอ้างอิง

1. S.A.Bradford. Corrosion Control. Portland : Van Norstrand Reinhold,1993.
2. D.A. Jones. Principles and Prevention of corrosion. Singapore: Maxcimillian Publishing company,1985.
3. M.Pourbaix. Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solution. Bristol 3 : Pergamon press, 1966.
4. M.G.Fontana. Corrosion Engineering. Singapore. Third edition: Mc GrawHill,1987.
5. J.Bakama and R,Heidersbach. Electrochemical Techniques for Determine Potential-pH Diagram. R.Baboian, Electrochemical Techniques for Corrosion Engineering.111 -115. Houstan, Texas: NACE,1986.
6. D.C. Silverman, Derivation and Application of EMF-pH Diagrams. R.Baboian, Electrochemical Techniques for Corrosion Engineering. 117 - 125. Houstan, Texas : NACE, 1986
7. A.J.Sedriks. Corrosion of Stainless Steel. Second edition. New York : John Wiley & Sons,1996.
8. ณรงค์ วุฒเสถียร, การปรับสภาพน้ำสำหรับอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2540.
9. E.D.verink,Jr.. Simplified Procedure for Construction Pourbaix Diagrams. Corrosion 23(December1967): 371 - 373.
10. T.Kodama. Automatic Construction of Chemical Potential Diagrams and Application to Metallic Corrosion. The 8th Asian-Pacific Corrosion Control Conference Proceeding. 98 - 104. Bangkok, Thailand, 1993.
11. E.D.verink,Jr.. Application of Electrochemical Techniques in the Development of Alloys for Corrosive Service. R.Baboian, Electrochemical Technique for Corrosion.43 - 51. Houston,Texas : NACE, 1977.
12. D.D.Macdonal , B.C.Syrett and S.S.Wing. The Use of Potential - pH Diagrams for Interpretation of corrosion. Corrosion 35 (January 1979): 1 - 11.
13. S.Nivitchanyong and S.Daopiset. Effect of Water Chlorination Addition to Stainless Steel Corrosion Resisitance. Proceedings. The First Stainless Steel congress in Thailand. December 15-17, 1997. Bangkok, Thailand.

14. Hubbel, R.Heiderbach and T.Rockett. Experimental Pourbaix Diagrams for 304 Stainless Steel. The international Corrosion Forum. 102/1 - 102/12 California, U.S.A, April 18 - 22, 1983.
15. B.Beverskog and I.Puidgomenech. Pourbaix Diagrams for the Ternary System of Iron-Chromium-Nikel. Corrosion 55 (November 1999) : 1077 - 1087.
16. ASM Handbook, Volume13. Corrosion. Ninth edition, 1996.
17. D.Elliott and S.M. Tupholme. An Introduction to steel selection : part 2, Stainless Steels. Oxford: Oxford University press,1982.
18. G. Okamoto and T. Shibata. Passivity of Metals. R.P.Frankenthal and J. Kruger, Corrosion Monograph series. 646. Pennington,NJ : The Electrochemical Society, 1978.
19. G.Lothonkum, A.Klinkesorn, P.Jiravibul. XPS Investigation of the 304L Stainless Steel Surface film after Treating of the hydrochloric, Sulfuric and Nitric acid Solutions at Room Temperature, 14th International Corrosion Congress, september ,Cape Town, South Africa, 26 - October 1, 1999.
20. P.Lacombe, B. Baroux and G.Beranger. Stainless Steel. France : Les Editions de Physique, 1993.
21. F. Feigl and V.Anger. Spot Test in Inorganic Analysis. sixth edition. New York : Elsevier, 1972.
22. F.J.Welcher and R.B. Hahn. Semimicro Qualitative Analysis. U.S.A: American Book Company, 1969.
23. Annual Book of ASTM,Vol 03.02. ASTM G 5 - 94, Philadelphia, Pensilvania : ASTM,1994.
24. Annual Book of ASTM,Vol 03.02. ASTM G61 - 86. Philadelphia, Pensilvania : ASTM,1993.
25. H. H. Strechblow and B. Titze, Corrosion Science 19 (1979) : 461.
26. T. P. Hoar and W. R. Jacob. Nature 216 (1967) : 1289.
27. G.C. Wipple and M.C. Wipple. Solubility of Oxygen in Sea Water. J. Am. Chem. Soc. 33 (1911) : 362.



ภาคผนวก

ตาราง ก แสดงคุณภาพของชั้นน้ำต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียง [8]

ชั้นน้ำ	pH	ความเป็นด่าง ในรูป CaCO ₃ mg/l	ความกระด้าง ในรูป CaCO ₃ mg/l	สาร ละลายน้ำ mg/l	คลอไรด์ Cl mg/l	ซัลเฟต ในรูป Na ₂ SO ₄ mg/l	แอมโมเนีย อิสระ ในรูป N mg/l	NO ₃ ในรูป N mg/l	NO ₂ ในรูป N mg/l	เหล็ก Fe mg/l	แมงกานีส Mn mg/l	แคลเซียม Ca mg/l	แมกนีเซียม Mg mg/l
ชั้นน้ำกรุงเทพมหานคร (ส่วนบน)													
คลอไรด์ < 100 mg/l	8.2	348	88	325	5	-	-	-	-	0.13	0	26	5
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	7.0	202	414	1,017	532	-	-	-	-	1.81	0.55	88	53
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.7	-	1,469	5,512	2,767	-	-	0.01	0.14	4.1	-	-	-
ชั้นน้ำกรุงเทพมหานคร (ส่วนล่าง)													
คลอไรด์ < 100 mg/l	7.2	223	107	385	47	27	-	0.63	0.01	0.70	0.13	26	12
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	7.3	238	702	1,168	460	49	0.66	0.33	0.13	8.01	0.03	1.29	61
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.2	274	1,315	3,756	1,980	-	-	0.01	0.14	5.1	-	-	90
ชั้นน้ำทะเลประแดง													
คลอไรด์ < 100 mg/l	7.4	279	161	309	51	40	0.85	0.79	0.15	1.85	0.22	28	19.1
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	7.4	252	572	1,370	500	140	1.0	0.36	0.13	5.25	0.97	106	59.7
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.1	221	1,344	3,446	4,744	111	0.8	0.83	0	6.5	3.6	219	148
ชั้นน้ำนครหลวง													
คลอไรด์ < 100 mg/l	7.5	246	132	327	50	50	0.85	0.75	0.08	1.9	0.39	47	18.8
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	7.6	197	523	1,050	523	142	0.78	0.73	0.10	1.9	0.80	125	106
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.1	195	3,380	9,276	5,022	293	0.04	0.01	0	11	0	1,256	442
ชั้นน้ำนนทบุรี													
คลอไรด์ < 100 mg/l	7.5	234	107	347	48	52	0.53	0.47	0.09	1.50	0.26	35	15.2
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	7.6	246	625	551	529	44	0.83	0.44	0.04	2.85	0.69	112	59
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.5	117	3,885	6,594	4,056	29	0.23	0.22	0.01	6.3	0.13	878	174
ชั้นน้ำสามกอก													
คลอไรด์ < 100 mg/l	7.9	280	102	338	5	1.8	0.46	0	0	0.15	0	21	11
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	7.8	223	266	678	289	-	-	0.03	0	0.05	0.18	47	51
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.4	119	7,530	20,864	9,785	87	-	0.14	0.05	1.43	4.80	2,891	108
ชั้นน้ำพญาไท													
คลอไรด์ < 100 mg/l	8.1	216	72	366	39	35	0.06	0.04	0.01	0.44	-	19	10.3
ชั้นน้ำนนทบุรี													
คลอไรด์ < 100 mg/l	8.2	203	98	416	32	5.2	0.14	0.04	-	3.2	0.08	28	11
คลอไรด์ 100 – 1,000 mg/l	8.0	215	153	666	351	13	0.06	0.16	0.01	0.06	0.13	43	12
คลอไรด์ > 1,000 mg/l	7.4	100	1,445	-	1,809	-	-	0.09	0.01	2.31	2.62	-	-
ชั้นน้ำปากน้ำ													
คลอไรด์ < 100 mg/l	7.9	206	130	298	46	32	-	0.39	0.01	1.3	0.18	39	8.9

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข แสดงปริมาณการละลายของออกซิเจนในน้ำที่ความดัน 760 มิลลิเมตรปรอท [27]

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของคลอไรด์ (พีพีเอ็ม)				
	0	5,000	10,000	15,000	20,000
0	14.6	13.8	13.0	12.1	11.3
1	14.2	13.4	12.6	11.8	10.8
2	13.8	13.1	12.3	11.5	10.8
3	13.5	12.7	12.0	11.2	10.5
4	13.1	12.4	11.7	11.0	10.3
5	12.8	12.1	11.4	10.7	10.0
6	12.5	11.8	11.1	10.5	9.8
7	12.2	11.5	10.9	10.2	9.6
8	11.9	11.2	10.6	10.0	9.4
9	11.6	11.0	10.4	9.8	9.2
10	11.3	10.7	10.1	9.6	9.0
11	11.1	10.5	9.9	9.4	8.8
12	10.8	10.3	9.7	9.2	8.6
13	10.6	10.1	9.5	9.0	8.5
14	10.4	9.9	9.3	8.8	8.3
15	10.2	9.7	9.1	8.6	8.1
15	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0
17	9.7	9.3	8.8	8.3	7.8
18	9.5	9.1	8.6	8.2	7.7
19	9.4	8.9	8.5	8.0	7.6
20	9.2	8.7	8.3	7.9	7.4
21	9.0	8.6	8.1	7.7	7.3
22	8.8	8.4	8.0	7.6	7.1
23	8.7	8.3	7.9	7.4	7.0
24	8.5	8.1	7.7	7.3	6.9
25	8.4	8.0	7.6	7.2	6.7
26	8.2	7.8	7.4	7.0	6.6
27	8.1	7.7	7.3	6.9	6.5
28	7.9	7.5	7.1	6.8	6.4
29	7.8	7.4	7.0	6.6	6.3
30	7.6	7.3	6.9	6.3	6.1



ภาคผนวก ค

วิธีการตรวจสอบอออนโลหะ

การตรวจสอบเชิงคุณภาพเพื่อหาอออนในสารละลายด้วยวิธีทางเคมี โดยใช้ตัวออกซิไดซ์หรือตัวรีดิวซ์ทำปฏิกิริยากับอออนที่ต้องการตรวจสอบ เพื่อให้เกิดการรวมตัวในรูปเกลือที่ละลายน้ำหรือเกิดการตกตะกอนเป็นสีต่างๆ สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็วและมีความไวสูง โดยความเข้มข้นของอออนที่สามารถตรวจสอบได้อยู่ในระดับ 0.01 ถึง 1 ไมโครกรัม

สำหรับการตรวจสอบอออนที่เกิดจากการกัดกร่อนของเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 316L จะทำการตรวจสอบอออนของธาตุองค์ประกอบหลักๆ ได้แก่ เหล็ก โครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม และแมงกานีส ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

การตรวจสอบเฟอร์รัสอออน (Fe^{2+}) ด้วย ไดเมทิลไกลออกซิม (Dimethylglyoxime)

1. หยดสารละลายที่ได้จากการทดลองจำนวน 1 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
2. หยดกรดตาทาริก (tartaric acid) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ลงไปจำนวน 2 หยด เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดจากเฟอร์ริกอออน (Fe^{3+})
3. หยดสารละลายโพแทสเซียมไซยาไนด์ (KCN) ความเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร ลงไปจำนวน 1 หยด แล้วเขย่าให้เข้ากัน เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากนิกเกิลล์อออน (Ni^{2+})
4. หยดสารละลาย 1% ไดเมทิลไกลออกซิม ในแอลกอฮอล์จำนวน 3 ซีซี แล้วเขย่าให้เข้ากัน
5. หยดสารละลายแอมโมเนีย (NH_4OH) ความเข้มข้น 30% จำนวน 3 - 4 หยด เพื่อปรับสภาพสารละลายให้เป็นด่าง และเขย่าให้เข้ากัน สังเกตถ้าสารละลายมีสีแดงแสดงว่ามีเฟอร์รัสอออนละลายอยู่

การตรวจสอบเฟอร์ริกอออน (Fe^{3+}) ด้วยโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์

1. หยดสารละลายที่ได้จากการทดลองจำนวน 1 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
2. หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ จำนวน 5 หยดตามลงไป เขย่าให้เข้ากัน
3. หยดสารละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ ($K_4Fe(CN)_6$) ความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตรลงไปจำนวน 1 หยด สังเกตถ้าสีของสารละลายถ้าเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินแสดงว่ามีเฟอร์ริกอออนละลายอยู่

การตรวจสอบโครมิกอิออน (Cr^{3+}) ด้วยสารละลายแอมโมเนีย (NH_4OH) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

1. หยดสารละลายที่ได้จากการทดลองจำนวน 1 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
2. หยดสารละลายแอมโมเนีย 30% จำนวน 4 หยด ถ้ามีโครมิกอิออนละลายอยู่จะเกิดการตกตะกอนลักษณะเป็นเจลสีเขียวของโครมิกไฮดรอกไซด์ ($\text{Cr}(\text{OH})_3$)
3. หยดสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 30 % จำนวน 4 หยด สังเกตโครมิกไฮดรอกไซด์ จะถูกออกซิไดซ์เป็นสารละลายสีเหลืองของโมโนโครเมตอิออน (CrO_4^{2-})

การตรวจสอบโมโนโครเมตอิออน (CrO_4^{2-}) ด้วยนิกเกิลไดเมทิลไกลอกซิม (Nikeldimethyglyoxime)

1. หยดสารละลายที่ได้จากการทดลองจำนวน 1 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
2. ปรับสารละลายให้มีสภาพเป็นกลางโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์
3. นำไปให้ความร้อนจนแห้ง
4. หยดสารละลายสมมูลของนิกเกิลไดเมทิลไกลอกซิม ในแอลกอฮอล์(สีเขียว) จำนวน 1 หยด สังเกตถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงของนิกเกิลไกลอกซิม แสดงว่ามีโมโนโครเมตอิออนละลายอยู่

การตรวจสอบไดโครเมตอิออน ($[\text{Cr}_2\text{O}_7]^{2-}$) ด้วยเลดทูนเตรท ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)

1. หยดสารละลายที่ได้จากการทดลองจำนวน 1 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
2. หยดสารละลายเลดทูนเตรท ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) ความเข้มข้น 1 โมลต่อลิตร 2 - 3 หยด และสังเกต ถ้ามีไดโครเมตอิออนละลายอยู่ในสารละลายจะเกิดการตกตะกอนสีเหลืองของ PbCrO_4

การตรวจสอบนิกเกิลล์อิออน (Ni^{2+}) ด้วยไดเมทิลไกลอกซิม (dimethylglyoxime)

1. ผสมสารละลายที่ได้จากการทดลองกับกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ อย่างละ 2 หยดเข้าด้วยกัน
2. หยดสารละลายอิมิตัวของโซเดียมคาร์บอเนต ลงในสารละลายจำนวน 1 หยด เขย่าให้เข้ากัน
3. หยดสารละลายอิมิตัวของโซเดียมคาร์บอเนต ลงในสารละลายจำนวน 1 หยด เขย่าให้เข้ากัน
4. หยดสารละลาย 1 % ไดเมทิลไกลอกซิมในแอลกอฮอล์จำนวน 2 หยด
5. หยดสารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 30 % จำนวน 1 หยดสังเกตถ้ามีการตกตะกอนสีแดง แสดงว่ามีนิกเกิลล์อิออนอยู่ในสารละลาย

การตรวจสอบแมงกานีสไอออน (Mn^{2+}) ด้วยสารละลายแอมโมนิคอลลซิลเวอร์ไนเตรท (Ammonical Silvernitrate)

1. หยดสารละลายที่ได้จากการทดลอง จำนวน 1 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
 2. หยดสารละลายอิมตัวของซิลเวอร์ไนเตรท จำนวน 2 หยด เพื่อให้คลอไรด์ตกตะกอน (สีขาว)
 3. หยดสารละลายแอมโมนิคอลลซิลเวอร์ไนเตรท จำนวน 2 หยด เขย่าให้เข้ากัน สังเกตถ้ามีการตกตะกอนสีน้ำตาลจนถึงดำของแมงกานีสออกไซด์ แสดงว่า มีแมงกานีสไอออนละลายอยู่
- (การเตรียมสารละลายแอมโมนิคอลลซิลเวอร์ไนเตรท มีวิธีการเตรียม คือ เตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรทอิมตัว แล้วเติมด้วยสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 30% ลงไปจนซิลเวอร์ไนเตรทละลายหมด แล้วเติมสารละลายแอมโมเนียลงไปอีกหนึ่งเท่า)

การตรวจสอบเปอร์แมงกาเนตไอออน (MnO_4^-) ด้วยกระดาษกรอง

1. ปรับสารละลายที่ได้จากการทดลองให้มีค่า pH เป็นกรดอ่อนหรือเป็นกลาง
2. หยดสารละลายลงบนกระดาษกรอง 1 หยด รอ 3 นาที เพื่อให้เปอร์แมงกาเนตไอออนทำปฏิกิริยากับเซลลูโลสในกระดาษกรองกลายเป็น MnO_2 ซึ่งจะเห็นเป็นวงสีน้ำตาลหรือสีดำ
3. ล้างกระดาษกรองด้วยน้ำ ถ้ายังสังเกตเห็นสีดำจนถึงสีน้ำตาลบริเวณที่หยดสารละลายแสดงว่ามีเปอร์แมงกาเนตไอออนละลายอยู่

การตรวจสอบโมลิบเดตไอออน (MoO_4^{2-}) ด้วยเมทิลีนบลู

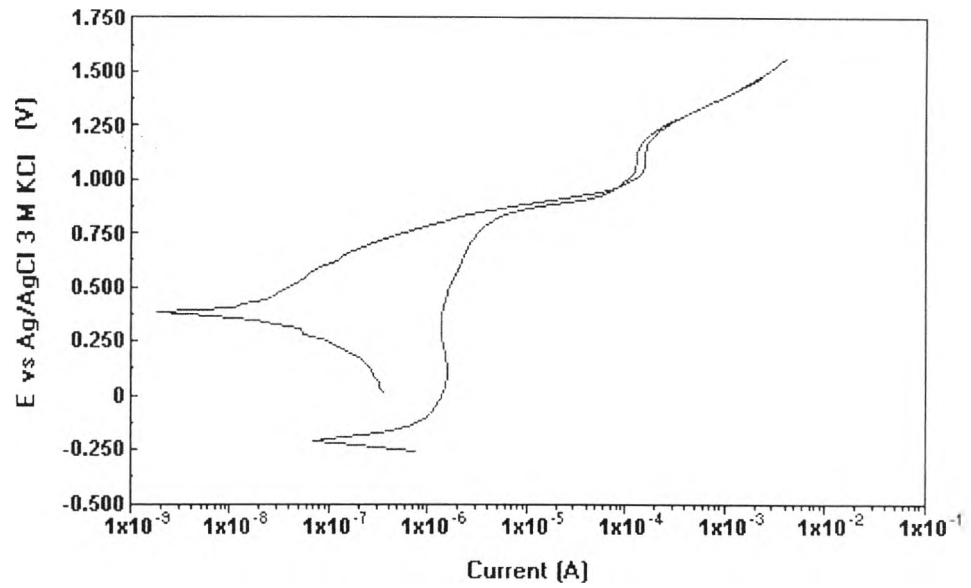
1. ผสมสารละลายที่ได้จากการทดลองจำนวน 1 ซีซี กับสารละลายเมทิลีนบลู (methylene blue) ความเข้มข้น 0.0012 % จำนวน 4 ซีซี ลงในหลอดทดลอง
2. หยดกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.5 โมลต่อลิตร จำนวน 1 หยด
3. เติมไฮดรอกซีสัลเฟต ($N_2H_2SO_4$) จำนวน 50 มิลลิกรัมลงไปและเขย่าจนละลายหมด
4. เตรียมสารละลายแบบเดียวกับข้อ 1 - 3 แต่ใช้สารละลายที่เก็บตัวอย่างก่อนการสแกนเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผล
5. นำสารละลายทั้งสองไปต้มในน้ำเดือดทิ้งไว้ 3 นาที เปรียบเทียบกัน ถ้าพบว่าสารละลายที่ได้จากการทดลองมีสีหายไป หรือจางลงกว่าสารละลายเดิมที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบแสดงว่าสารละลายมีโมลิบเดตไอออนละลายอยู่

ภาคผนวก ง

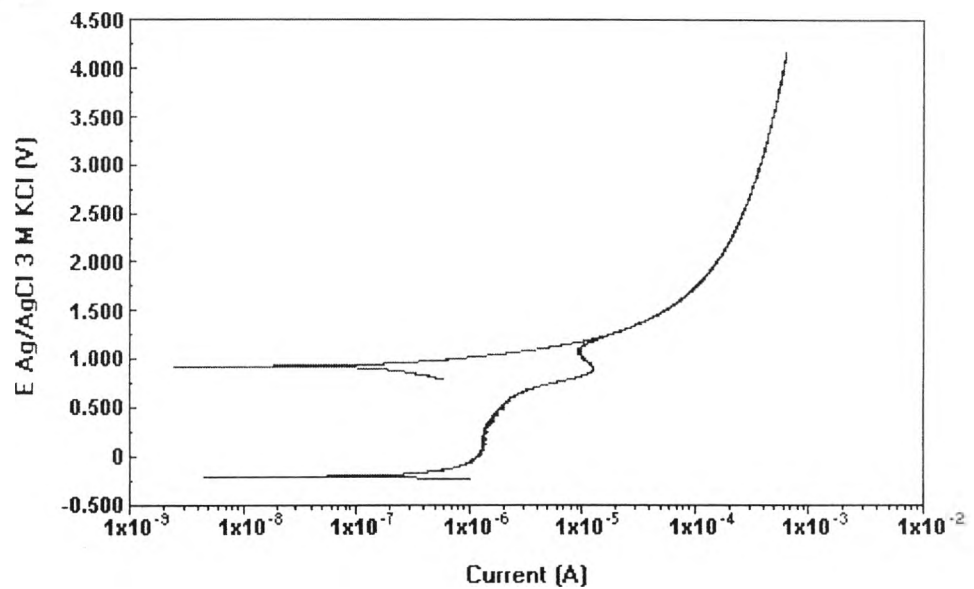
เส้นโพลาริเซชันที่ได้จากการทดลอง

สภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ

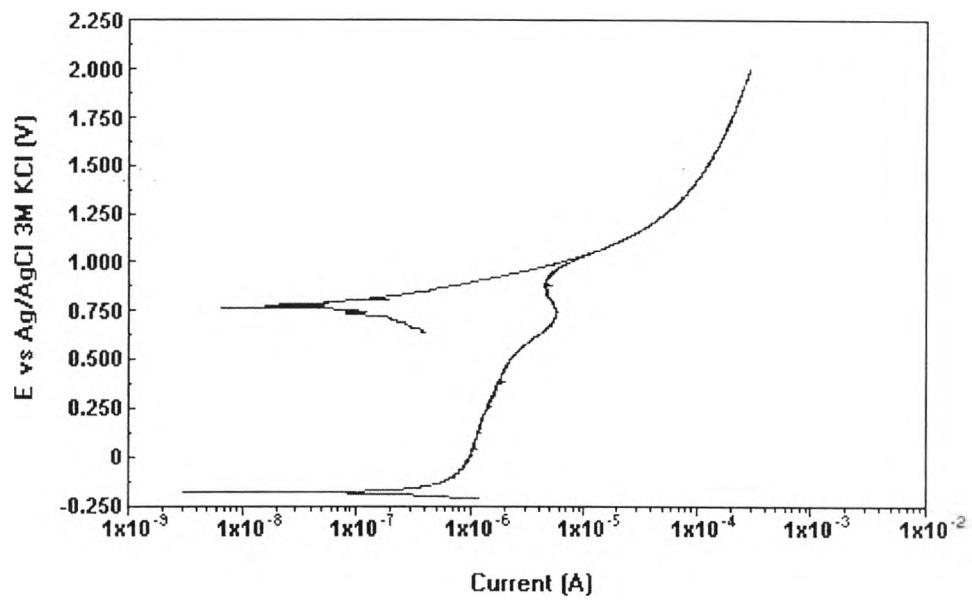
- ค่าพีเอชของสารละลายที่มีค่าเท่ากับ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12
- ความเข้มข้นของคลอไรด์มีค่าเท่ากับ 0, 50, 500 และ 5,000 พีพีเอ็ม
- สารละลายอิมิตัวด้วยออกซิเจนจากอากาศ
- อุณหภูมิของสารละลาย 25 องศาเซลเซียส
- อัตราการสแกนมีค่า 0.1 มิลลิโวลต์ต่อวินาที
- อัตราการกวนสารละลาย 450 รอบต่อนาที
- พื้นที่ของชิ้นงานจุ่มลงในสารละลายเท่ากับ 4 ตารางเซนติเมตร
- พื้นที่ของอิเล็กโทรดวัดกระแสจุ่มลงในสารละลายเท่ากับ 4 ตารางเซนติเมตร



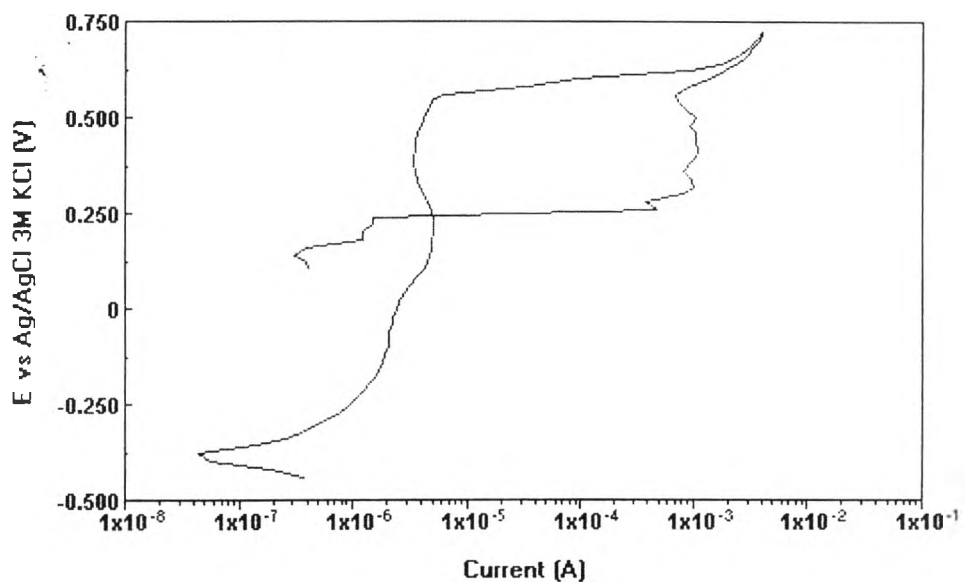
รูปที่ 1 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 0 พีพีเอ็ม , อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 2



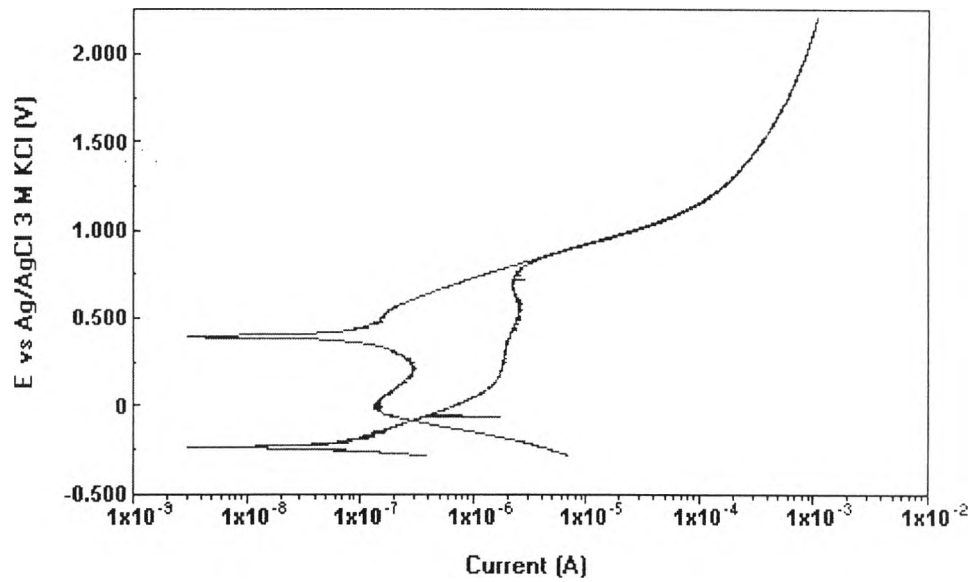
รูปที่ 2 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 0 พีพีเอ็ม , อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 4



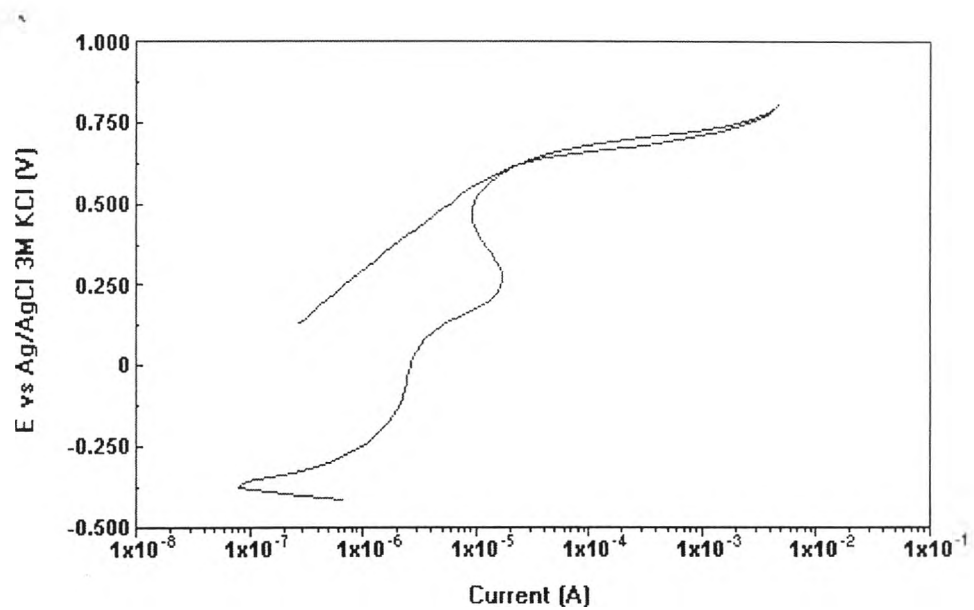
รูปที่ 3 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 0 พีพีเอ็ม , อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 6



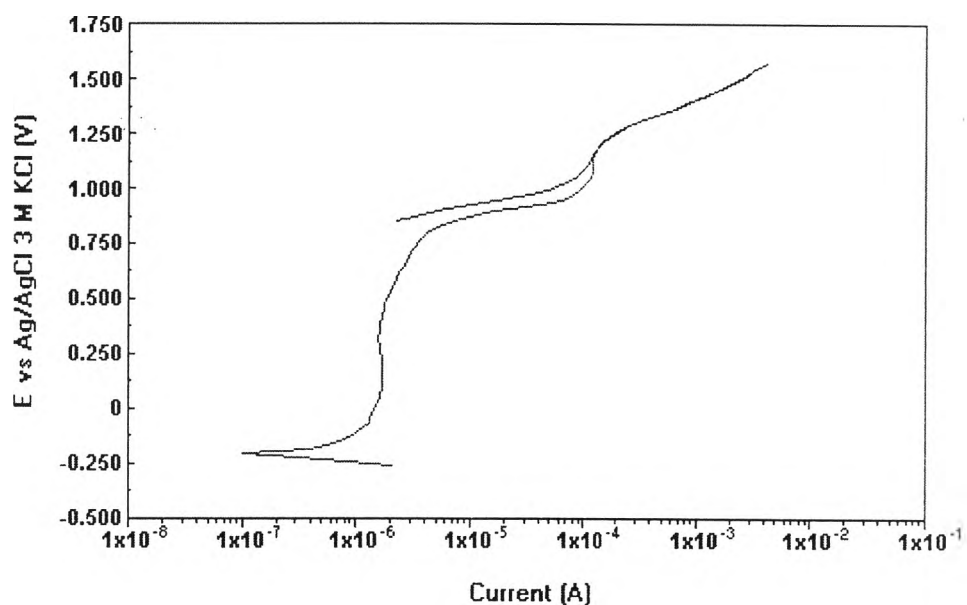
รูปที่ 4 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 0 พีพีเอ็ม , อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 8



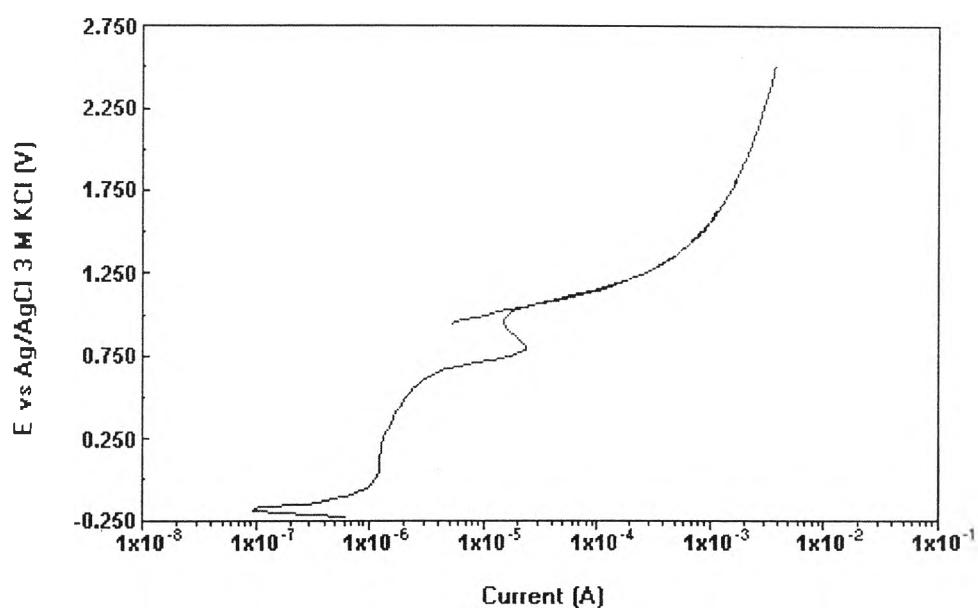
รูปที่ 5 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 0 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 10



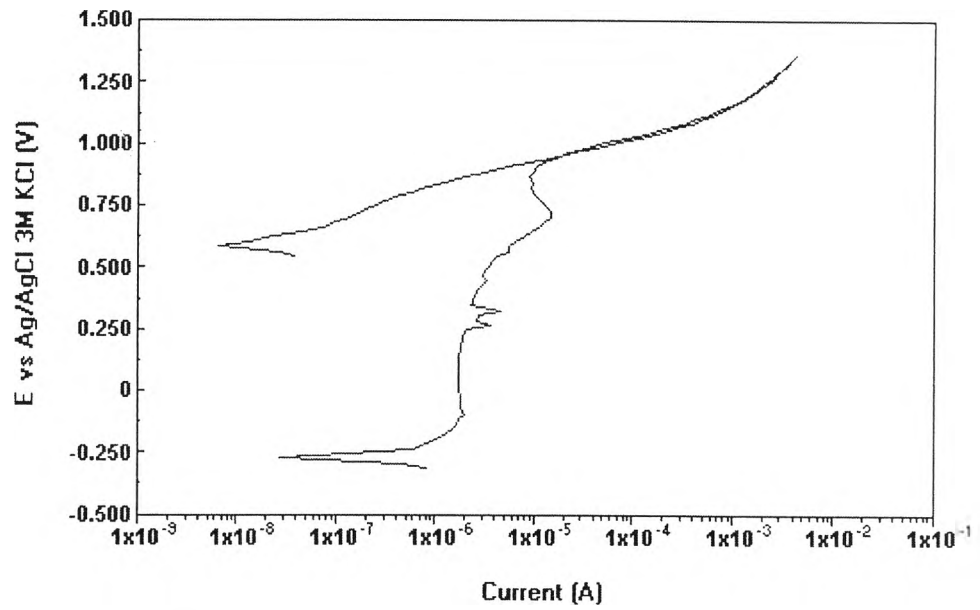
รูปที่ 6 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 0 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 12



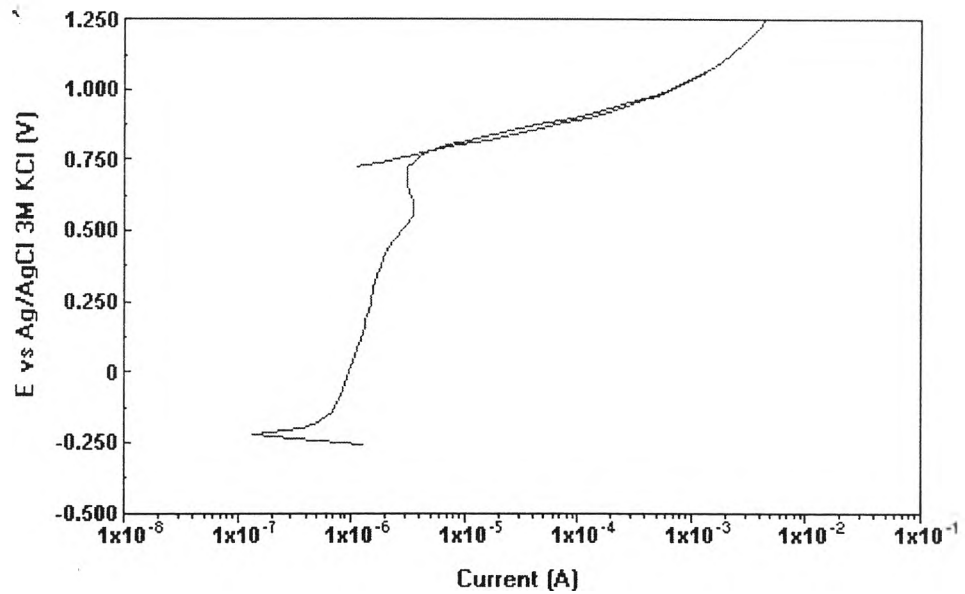
รูปที่ 7 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 50 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 2



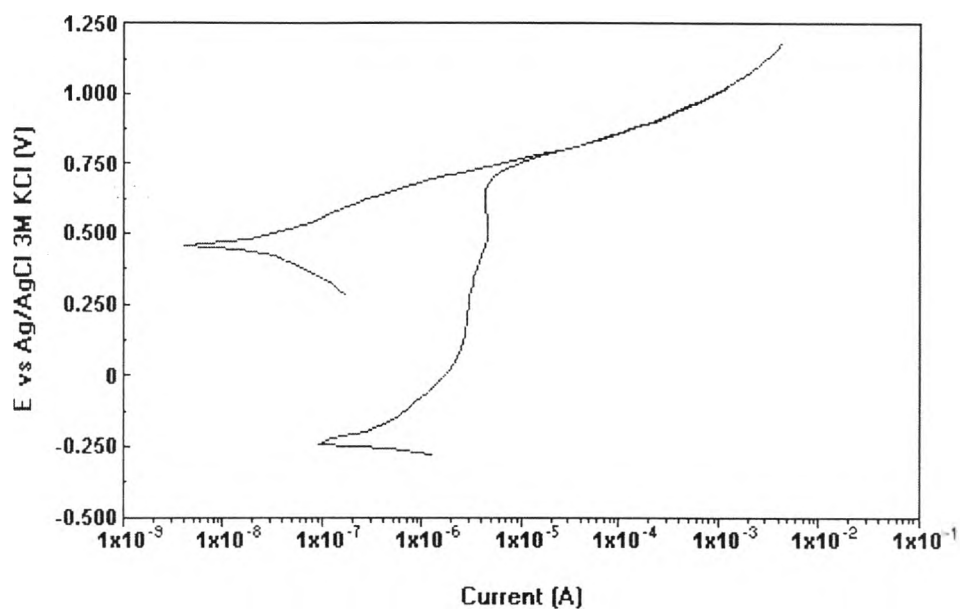
รูปที่ 8 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 50 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 4



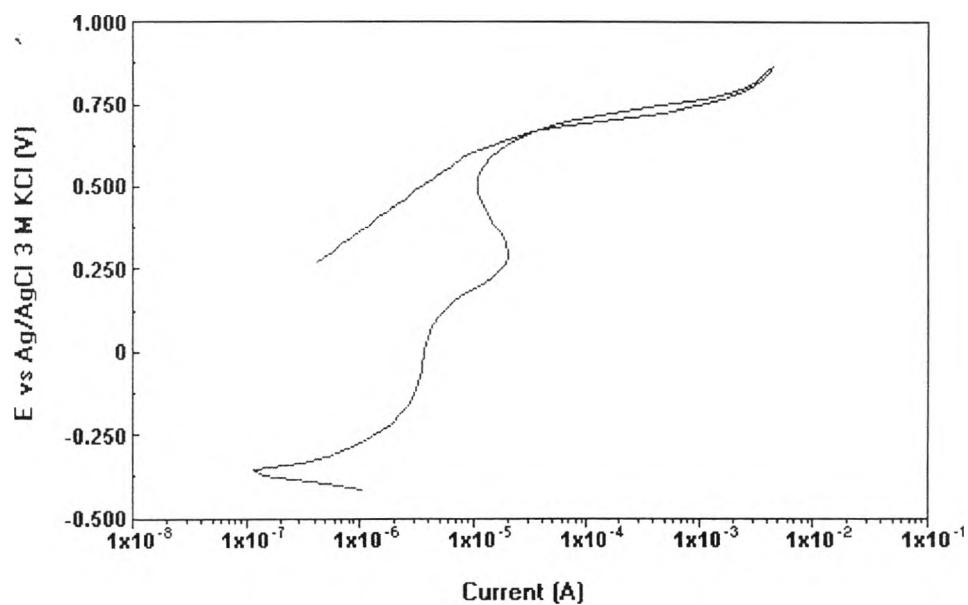
รูปที่ 9 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 50 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 6



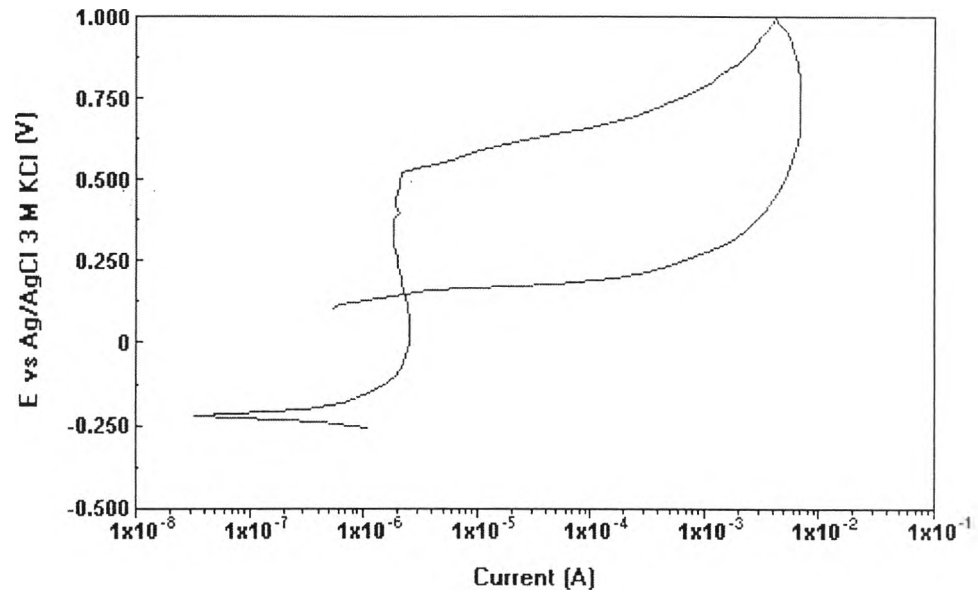
รูปที่ 10 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 50 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 8



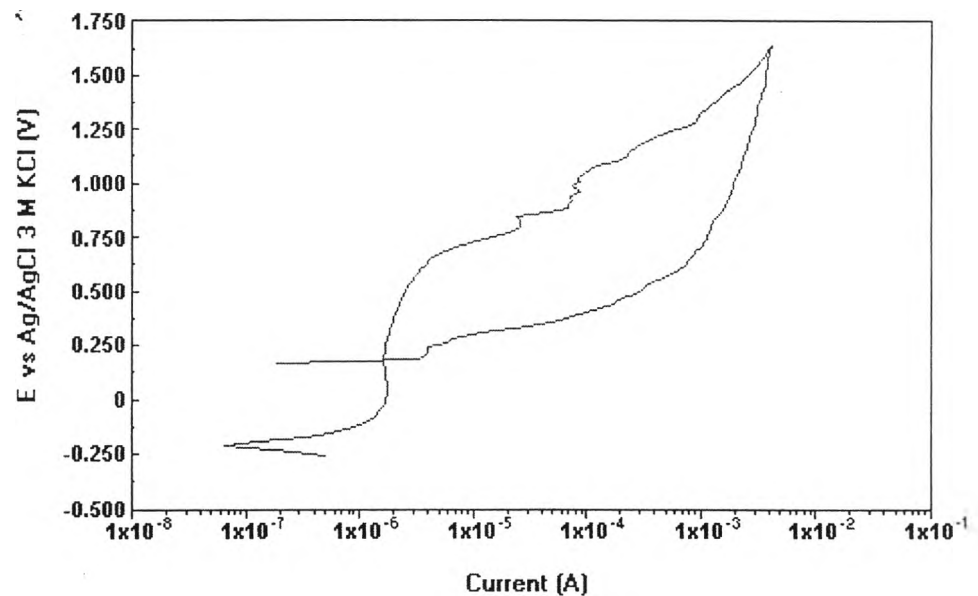
รูปที่ 11 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 50 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 10



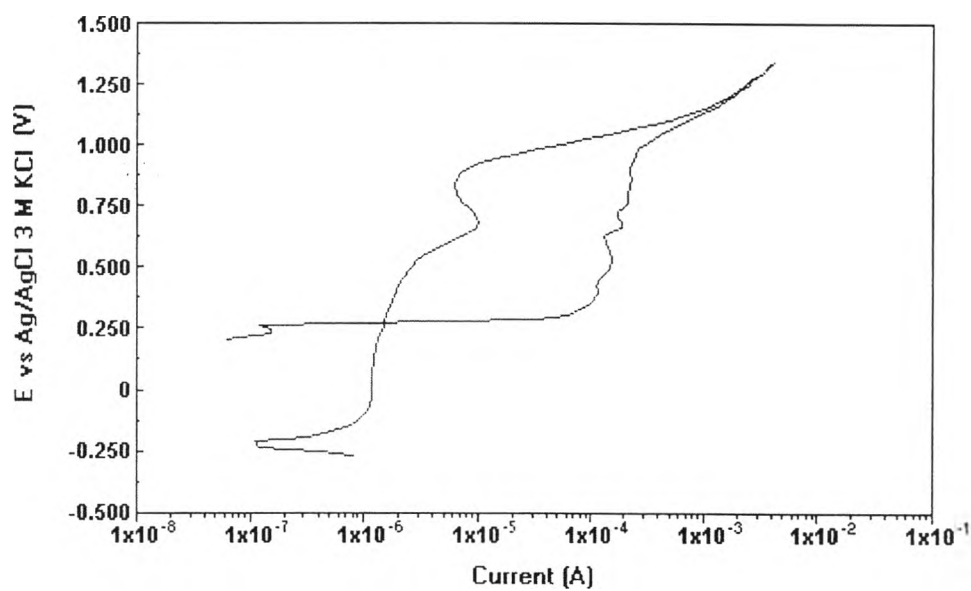
รูปที่ 12 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 50 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 12



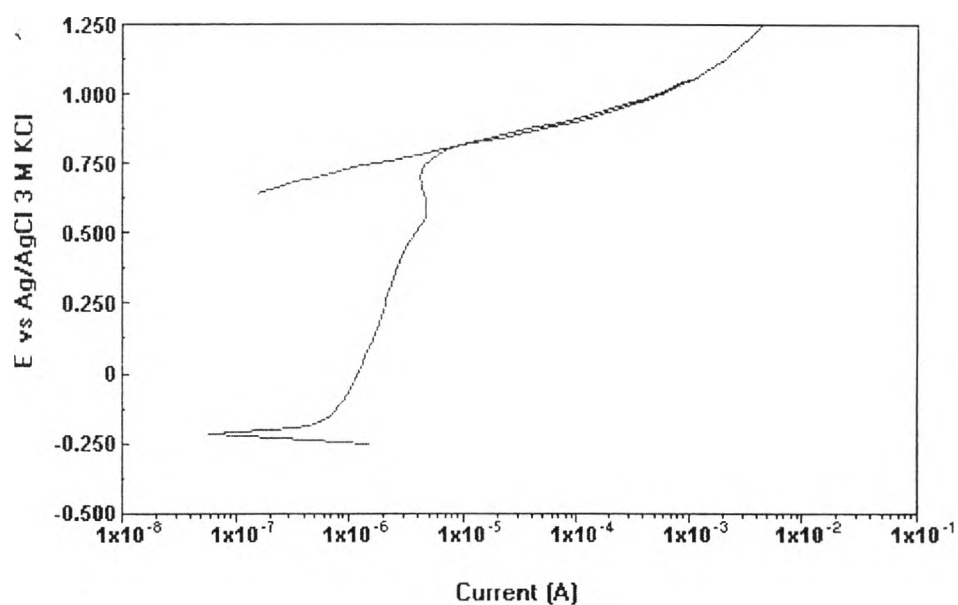
รูปที่ 13 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 500 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 2



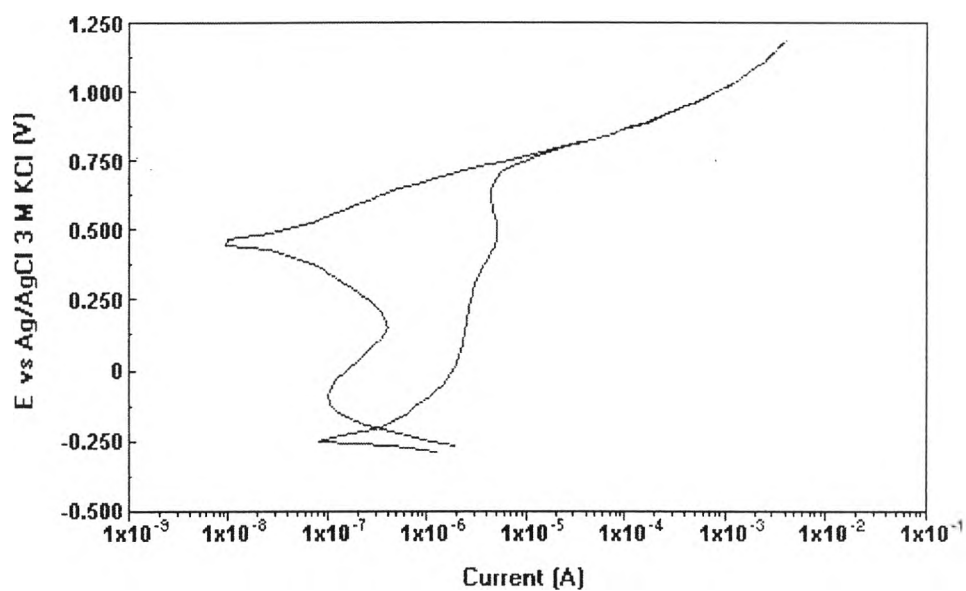
รูปที่ 14 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 500 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 4



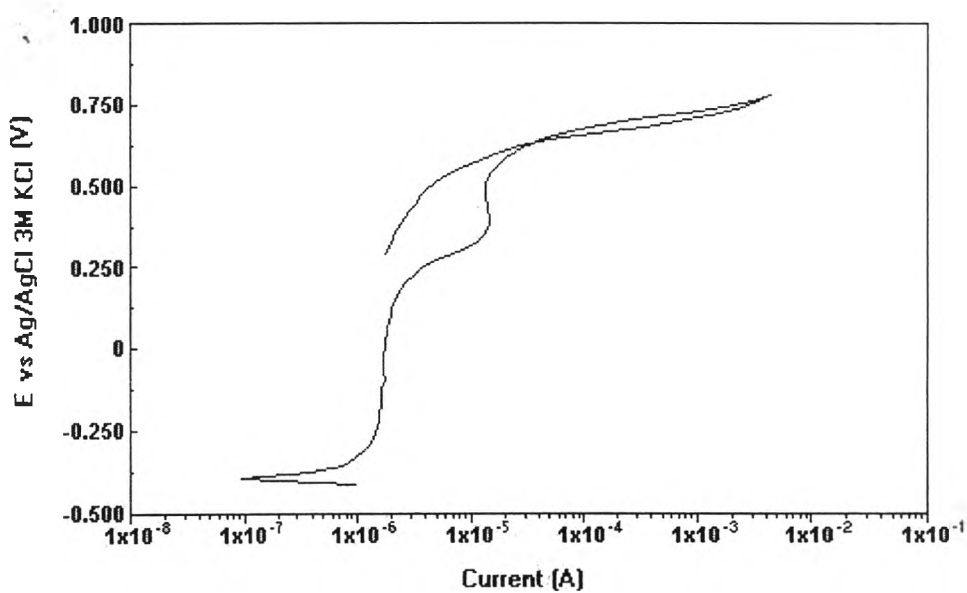
รูปที่ 15 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 500 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 6



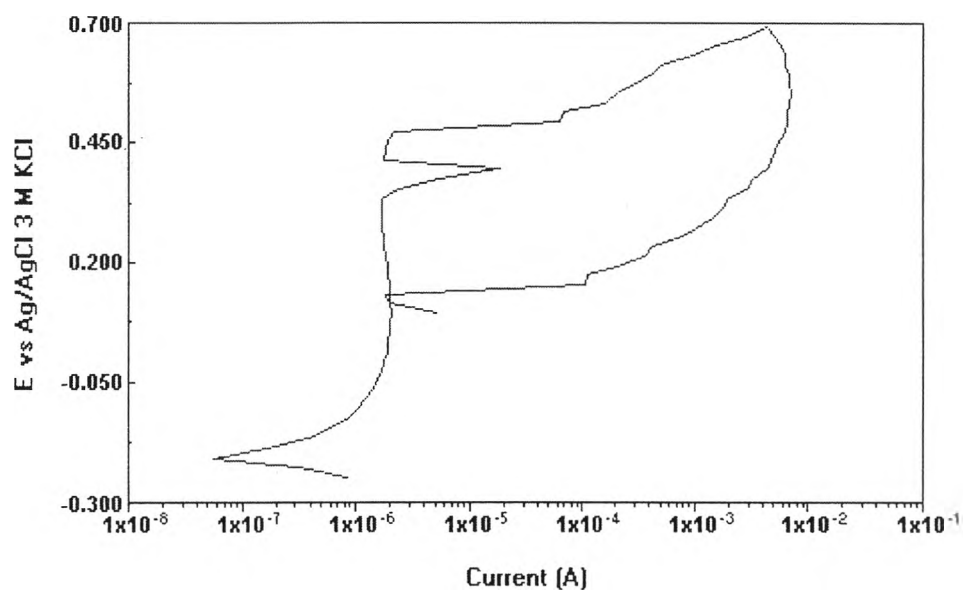
รูปที่ 16 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 500 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 8



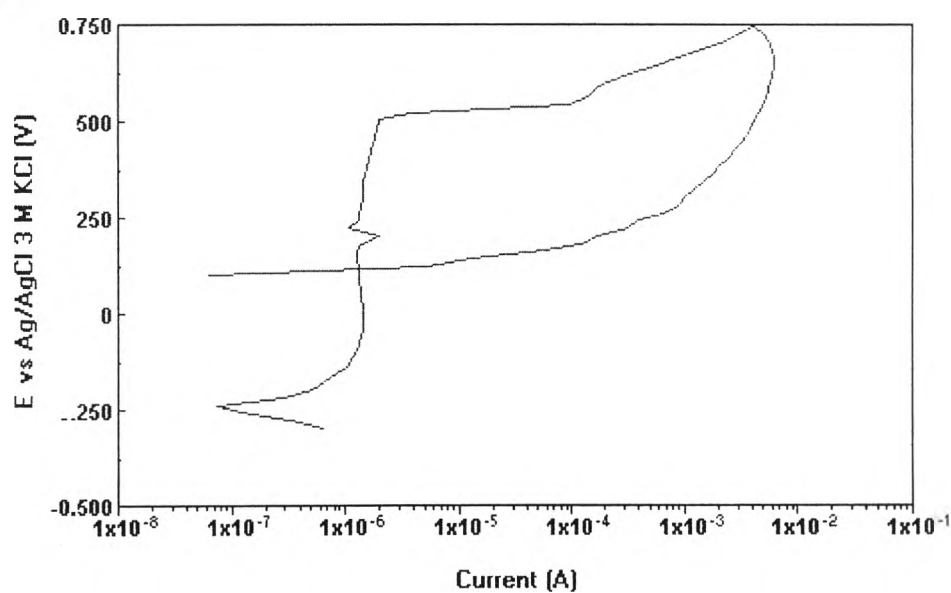
รูปที่ 17 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 500 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 10



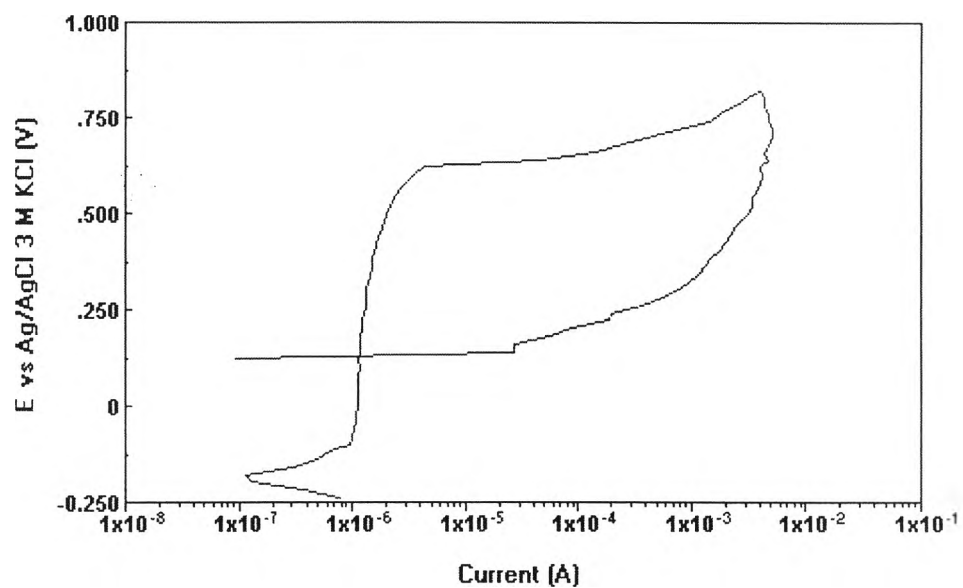
รูปที่ 18 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 500 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 12



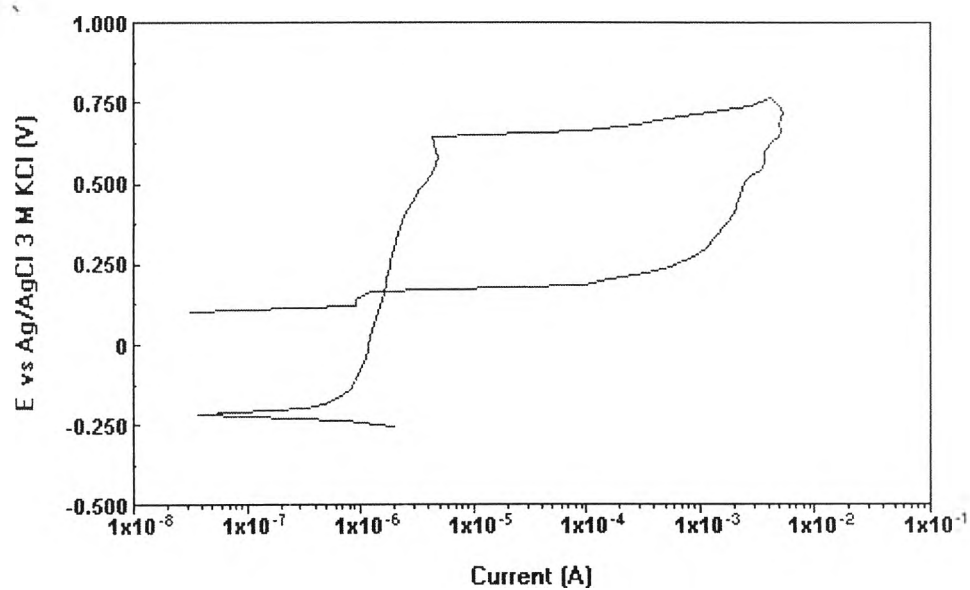
รูปที่ 19 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 5,000 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 2



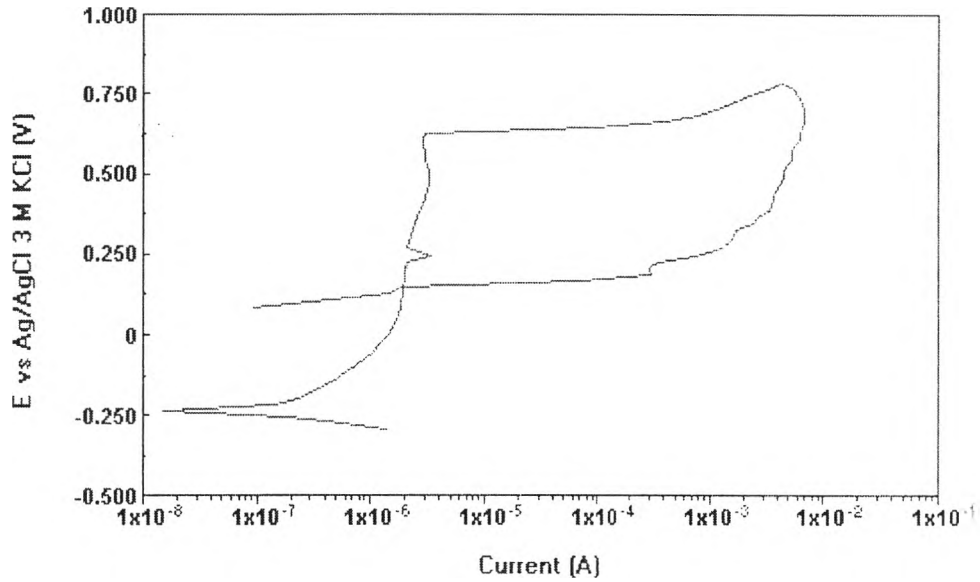
รูปที่ 20 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 5,000 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 4



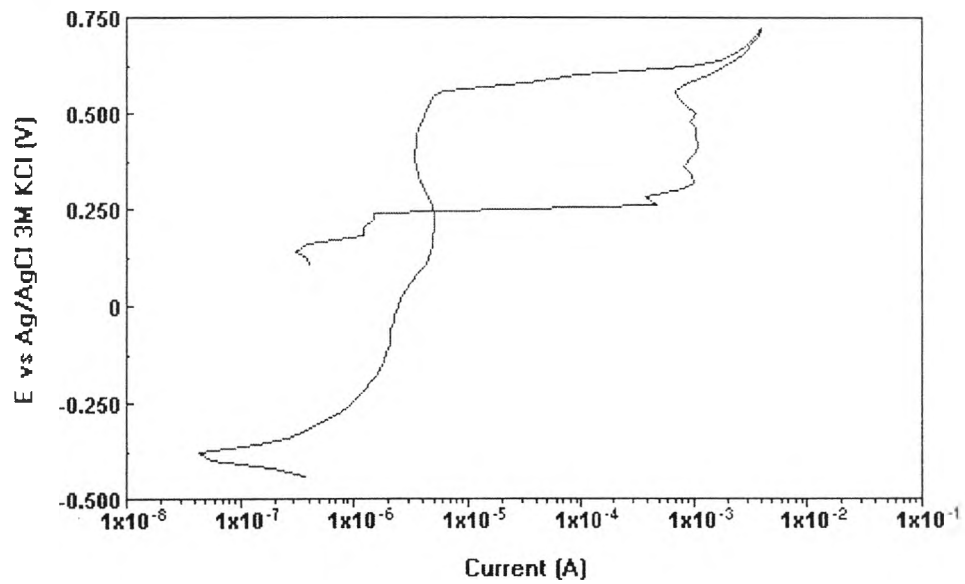
รูปที่ 21 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 5,000 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 6



รูปที่ 22 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 5,000 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 8



รูปที่ 23 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 5,000 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 10



รูปที่ 24 เส้นโพลาริเซชันของเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก 316L ในสารละลายที่มีความเข้มข้นคลอไรด์ 5,000 พีพีเอ็ม, อุณหภูมิของสารละลาย 25 °C และค่าพีเอช 12

ภาคผนวก จ

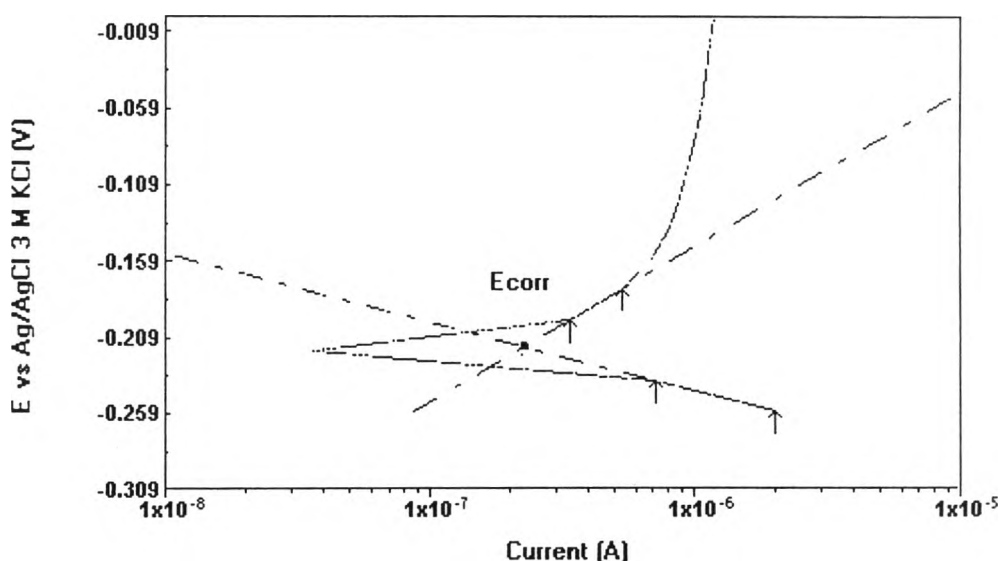
วิธีหาค่า E_{corr} , E_{pp} , E_i และ E_{pr}

ค่า E_{corr} , E_{pp} และ E_i หาได้จากการใช้โปรแกรมถีเนียร์รีเกรสชัน (Linear regression program) ซึ่งติดตั้งอยู่ในเครื่องโพเทนชิโอสแตท ซึ่งมีวิธีการหาค่า E_{corr} , E_{pp} และ E_i โดยการเรียกเพิ่มข้อมูลรูปเส้นโค้งโพลาริเซชันที่ต้องการหาค่า E_{corr} , E_{pp} และ E_i แล้วเปิดโปรแกรมถีเนียร์รีเกรสชัน จากนั้นกำหนดตำแหน่ง 2 จุดบนเส้นโค้งโพลาริเซชันแล้วใช้คำสั่งให้ทำถีเนียร์รีเกรสชัน โปรแกรมจะทำการคำนวณเส้นตรงระหว่างจุด 2 จุดที่กำหนดไว้ให้โดยอัตโนมัติ รูปที่ จ1, จ2 และ จ3 แสดงการหาค่า E_{corr} , E_{pp} และ E_i ตามลำดับ

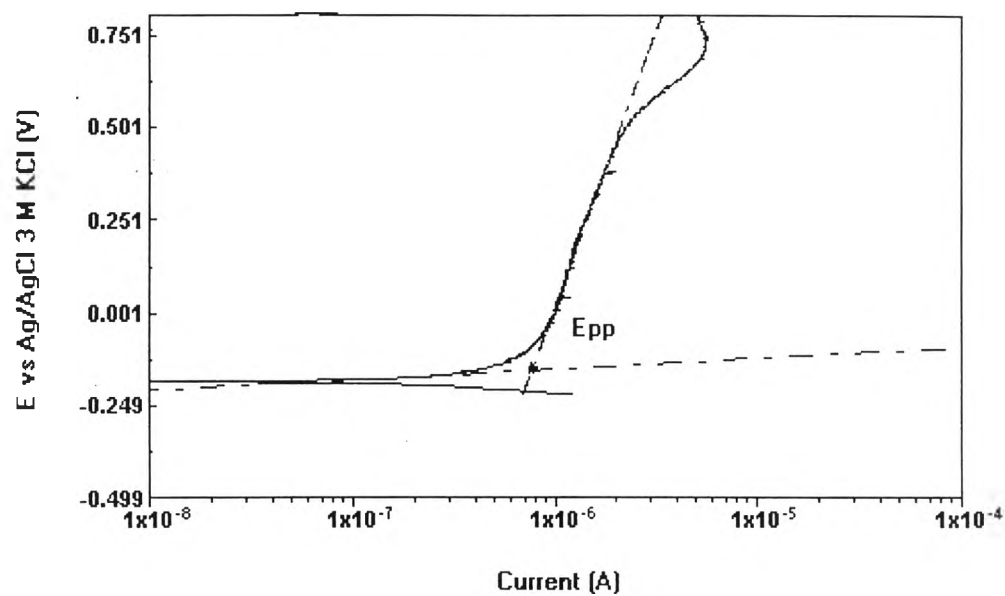
ในกรณีที่เส้นโค้งโพลาริเซชันมีจุดสูงสุดของค่ากระแสในช่วงการเปลี่ยนแปลงจากการกัดกร่อนแบบสม่ำเสมอไปเป็นช่วงพาสซีเวชันจะสามารถหาค่า E_{pp} จากจุดสูงสุดในกราฟได้โดยตรงดังแสดงในรูปที่ จ3

สำหรับกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงจากกระแสพาสซีฟไปเป็นกระแสรานพาสซีฟอย่างกระทันหัน จะกำหนดให้จุดดังกล่าวเป็นค่า E_i ดังแสดงในรูปที่ จ4

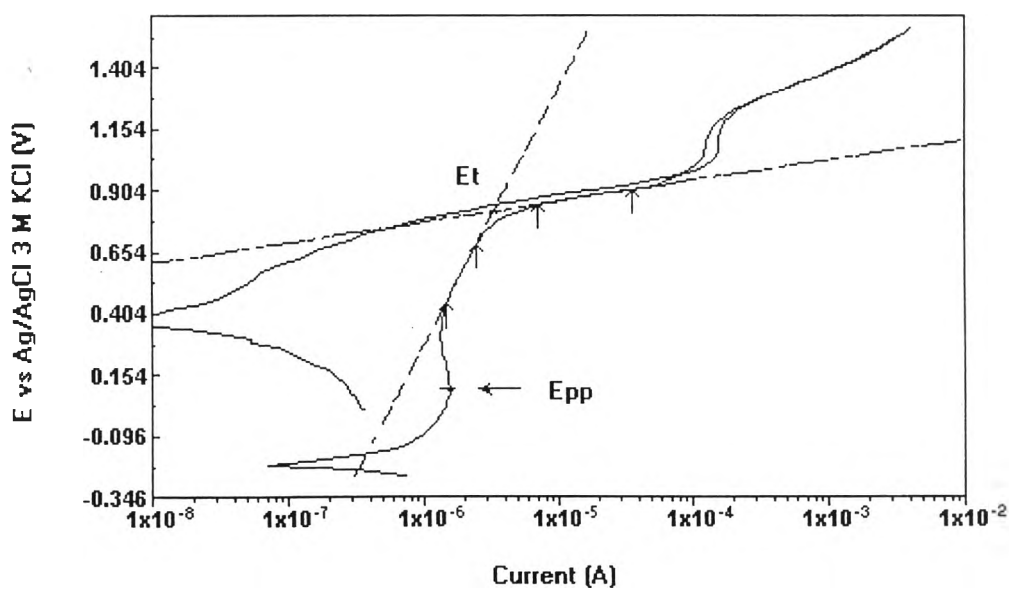
ส่วนค่า E_{pr} หาได้จากจุดตัดระหว่างการสแกนเส้นโค้งโพลาริเซชันขาไปและขากลับ ดังแสดงในรูปที่ จ4



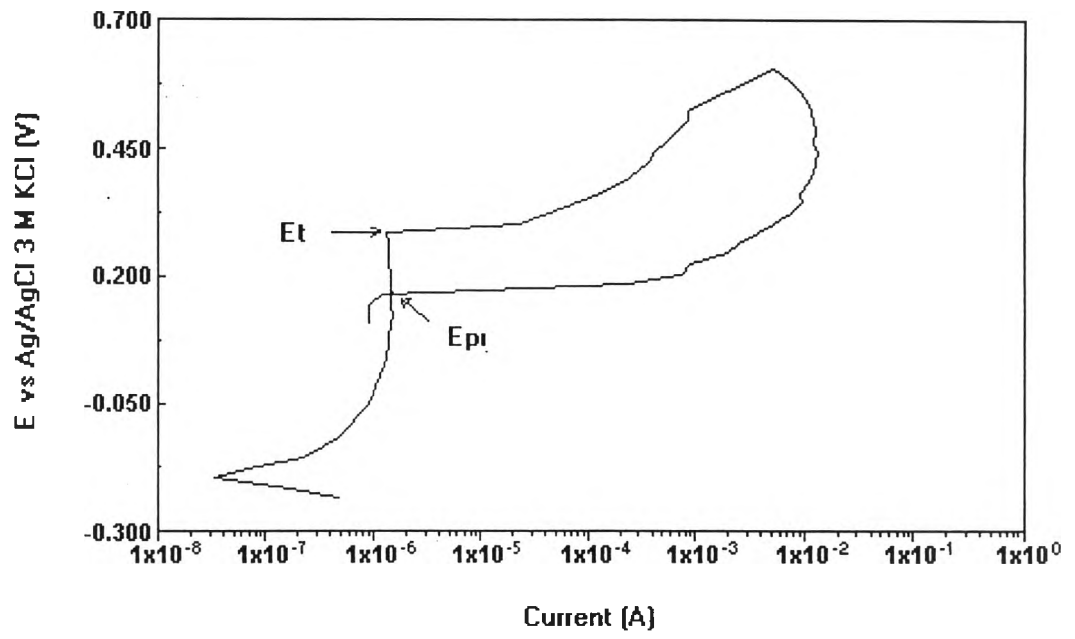
รูปที่ จ1 แสดงการหาค่า E_{corr} จากเส้นโค้งโพลาริเซชัน



รูปที่ ๑2 แสดงการหาค่า E_{pp} จากเส้นโค้งโพลาริเซชัน



รูปที่ ๑3 แสดงการหาค่า E_t และ E_{pp} จากเส้นโค้งโพลาริเซชัน



รูปที่ ๑๔ แสดงการหาค่า E_t และ E_{pr} จากเส้นโค้งโพลาริเซชัน



ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ : นายประทีป วงศ์บัณฑิต
- เกิดเมื่อ : วันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2508
- สถานที่เกิด : จังหวัดนครสวรรค์
- การศึกษา :ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2532
- การฝึกอบรม :
- มิถุนายน - สิงหาคม 2539 - การวิเคราะห์ความเสียหาย ณ TUEV Sued-Deutschland
ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน
- พฤษภาคม 2533 - กันยายน 2534 - วัสดุศาสตร์และการทดสอบ
- ประวัติการทำงาน :
- 25341 - ปัจจุบัน - รักษาการหัวหน้าห้องปฏิบัติการตรวจสอบสภาพการใช้งาน
ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- 2535 - 2541 - รักษาการหัวหน้าห้องปฏิบัติการตรวจสอบความเสียหายหรือ
สภาพการใช้งานของวัสดุ
ฝ่ายพัฒนาสมบัติของวัสดุ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- 2532 - 2535 - นักวิชาการ
สาขาวิจัยโลหะและวัสดุ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- ประสบการณ์ :
- การวัดและวิเคราะห์ข้อมูลทางกลของวัสดุขณะได้รับภาระ
กรรมโดยใช้สเตรนเกจและทรานสดิวเซอร์
 - การวิเคราะห์ความเสียหายและการตรวจสอบสภาพการใ้
งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
 - การพัฒนาสารเปียโซอิเล็กตริกสำหรับเครื่องทำความสะอาด
ด้วยอุลตราโซนิก
- ภาษา : อังกฤษ เยอรมัน
- เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัยเมื่อ พ.ศ. 2540