เอกสารอ้างอิง

1. Tagano, H., and Watanabe, T. Effect of passivation treatment on lacquer adhesion of tinplate, Second international tinplate conference, 422-433. London : ITRI, 1980.

2. Rocquet, P., and Aubrun, P. Sulphide staining inside tinplate can and its prevention. Br. Corros. J. 5(September 1970) : 193-197.

3. Britton, S.C., and Sherlock, J.C. Examination of oxide on tin surface by cathodic reduction. Br. Corros. J. (1974 no2) : 96-102.

4. Azzerri, N., and Cerboncini, U. Asspect of tinplate passivation, Third international tinplate conference, London : ITRI, 1984.

5. Azzerri, N., and Splendorini, L., Passivity met. semicond, proc. int symp. 5th, Amsterdam : Elsevier science publisher B.V., 1983. 707-712.

6. Britton, S.C. Electrochemical assessment of chromium in passivation films on tinplate. Br. J. Corros. (1965) : 92-97.

7. Aubrun, P., and Penera, G.A. Coulometric determination of the metalic chromium content in tinplate passivation film. First international tinplate conference, 295-303. London : ITRI, 1976.

8. Giorgi, L., Ingo, G.M., Zacchetti, N., and Azzerri, N. Electrochemical and XPS investigation of surface treatments on LTS and their effect on lacquer adhesion,

Forth international tinplate conference, 147-161. London : ITRI, 1988.

9. Nogueira, T.M.C., Rosas, W.R., de Souza, M.S., and D'Alkaine, C.V. Development of method for the determination of chromium oxidation state on tinplate passivation film, Forth international tinplate conferenc, 141-145. London : ITRI, 1988.

10. Warwick, M., Bearfield, D., Clay, K., and Scott, B. A contribution to analytical studys of tinplate passivation films, Third international tinplate conference, 397-409. London : ITRI, 1984.

11. Takesue, Y., Yoshioka, O., Kawamura, H., and Fujimoto, T. Characteristic of electrolytic tinplate treated with chromic acid electrolyte, Transcation ISIJ. 27 (1987), 135 - 136.

12. Frankenthal, R.P., Butler, T.J. and Davis, R.T. Coulometric reduction of oxide on tin plate, Anal. Chem. 30 (March1958) : 441- 443.

13. Willey, A.R., and Kels, D.F. Determination of oxide films on tinplate. Anal. Chem. 30 (November 1958) : 1804-1806.

14. Aubrun, P.J., and Splendorini, L. Coulometric determination of the metallic chromium content in tinplate passivation film, First international tinplate conference, 295-303. London:ITRI,1976.

15. Aubrun, P., and Rocquet, P. The mechanism of metallic chromium electrodeposition in the cathodic dicromate treatment of tinplate. J. Electrochem. Soc. 122 (no7), (July 1975) : 861-865.

16. Azzerri, N., and Splendorini, L. X-ray photoelectron spectroscopy and electrochemical analysis of passivate eleatrolytic tinplate surface. Surface Technology. (1982) :255-275.

17. Bassett, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H., Mendham, J.M. Vogel's textbook of quantitative inorganic analysis, 4th. ed., Longman group ltd.,1978.

18. Becker, J.J. Surface chromium on chromate treated tin plate. J. Electrochem. Soc. 177 (September 1970) : 1211-1215.

19. Clark, G.L. Encycopedia of chemistry. USA, Reinhold publishing coorporation,1957.

20. Curran, D.J., and Fletcher, K.S. Instrumental Analysis. USA, Allyn and Bacon Inc., 1986.

21. Furman, N.H.,Standard method of chemical analysis, 6th. ed. vol.1, USA, 1962, 357.

22. Glasstone, S. An introduction to electrochemistry. 10th. ed. India,Litton Educational Publishing, 1942.

23. Inui, T., Nemoto, T., Saijo, K., and Kawamura, H. Mechanism of the formation of sulphide stains on tinplate. Tetsu-to-Hagane, 68(1982), 142-149.

24. Kawamura, H. and others. U.S. Patent 4813648, 1989.

25. Leroy, V., and others, Secondary ion mass analysis , auger and photoeleatron spectrometry of passivation layer on tinplate, First international tinplate conference, 399-416. London : ITRI, 1976.

26. Maeda, S., Asai, T., and Sawairi, T. Structure of passivation film on tinplate. Second international tinplate conference, 286-299. London : ITRI, 1980.

27. Nagakoji, H., Mochizuki, K., and Yamamoto, K., and Ichida, T. Effect of passivation treatment on the characteristic of tinplate, Forth international tinplate conference, 163-176. London : ITRI, 1988.

28. Shimizu, N., Fugimato, T., Inui, T., and Ishida,M. U. S. Patent 468130, 1986.

29. Snell, F.D., and Snell, C.T. Colorimetric method of analysis. 3rd. ed. USA, D.Van Nostrand company, Inc., 1949.

30. Soepenberg, E.N., Vrijburg, H.G., and Spruyt, A.C. Investigation on the kinetics and mechanism of the formmation of cathodic dicromate passivation films on electrolytic tinplate, First international tinplate conference, 282-294. London : ITRI, 1976.

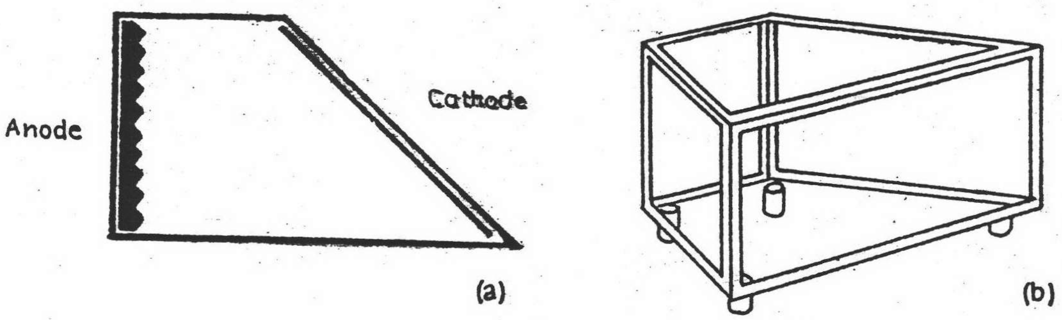
****

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ฮัลล์เซล (Hull cell)

ฮัลล์เซลใช้สำหรับทดสอบอิเลคโตรไลท์ที่ใช้ในการเคลือบโลหะในหลายๆระบบ ลักษณะของฮัลล์เซลนั้นถูกออกแบบเพื่อให้สามารถเคลือบโลหะด้วยความหนาแน่นกระแสในช่วงกว้างลงบนแผ่นทดสอบ ฮัลล์เซลมีหลายขนาด ซึ่งขนาดที่เหมาะสมที่จะใช้ในห้องปฏิบัติการมีลักษณะดังรูปที่ 11



Hull cell: (*a*) top view,
(*b*) sketch of 267-ml. cell.

รูปที่ 11 ฮัลล์เซล

จากรูปเซลมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู ความจุ 267 มิลลิลิตร ใช้แผ่นแอโนดที่มีพื้นที่หน้าตัด 6.35 x 6.35 ตร.ซม. และแผ่นที่ใช้ทดสอบมีขนาด 6.35 x 10.16 ตร.ซม.

ลักษณะทางเรขาคณิตระหว่าง แอโนด-แคโธด ทำให้บริเวณปลายแคโธดด้านที่ใกล้กับแอโนดมีกระแสจำนวนไหลผ่านจำนวนมากกว่าแคโธดบริเวณที่ไกลออกไป หลังการทดสอบจะเลือกความหนาแน่นกระแสจากการมองที่มุม 15^{o} จากระนาบเลือกผิวเคลือบบริเวณที่ต้องการ แล้วคำนวณความหนาแน่นกระแสจาก

$$CD = I\,(5.1 - 5.24 \log L)$$

โดยที่ CD = ความหนาแน่นกระแสที่จุดใดๆบนแผ่นเคลือบ (แอมแปร์/ตร.ดม.)

I = กระแสไฟฟ้ารวม (แอมแปร์)

L = ระยะจากขอบด้านที่อยู่ใกล้แอโนดไปยังจุดที่เลือก (ซม.)

ภาคผนวก ข.

เซลสำหรับวิเคราะห์ (Analysis cell)

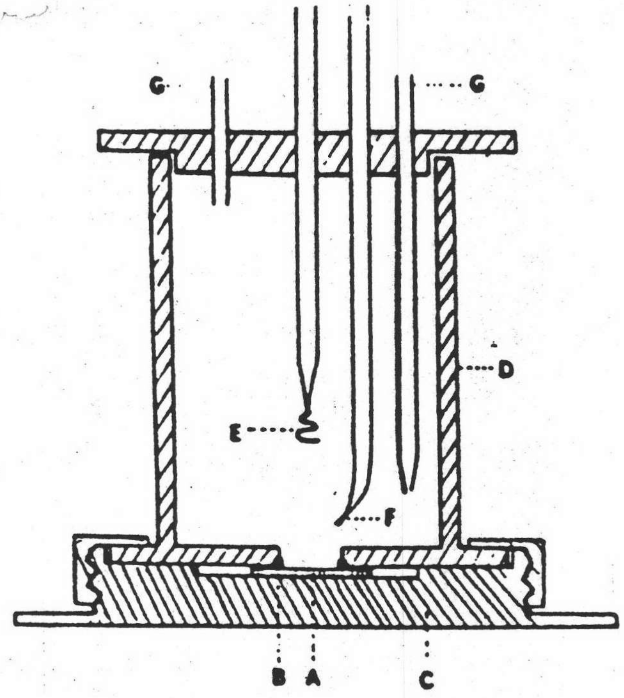


Diagram of general purpose cell for coulometric measurements on tinplate.

A - Sample.

B - Rubber "O"-ring.

C - Brass base.

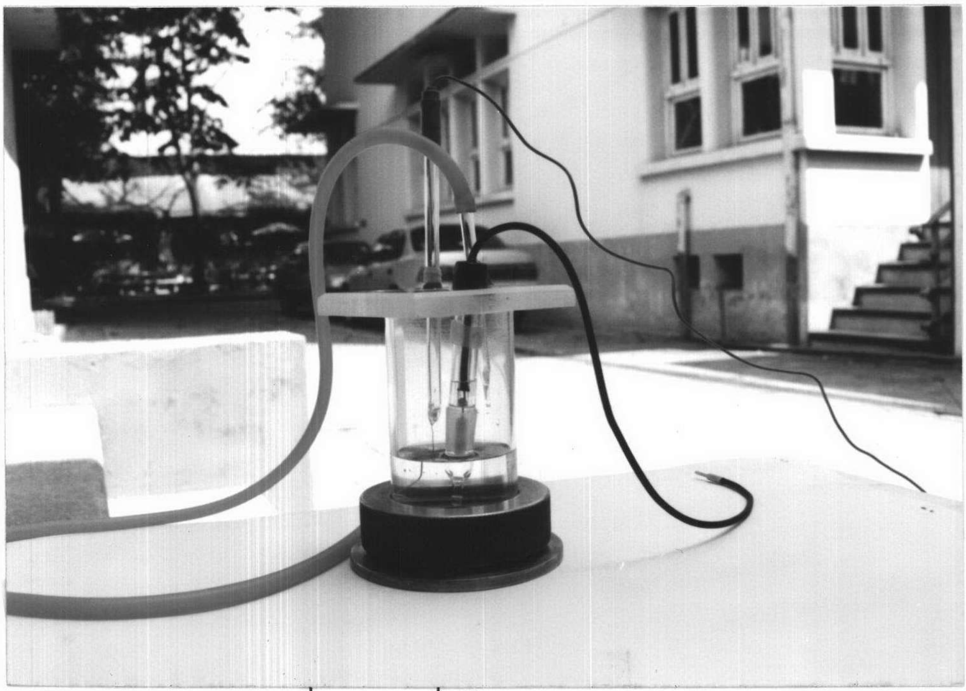
D - Plastic cell body.

E - Auxiliary electrode.

F - Reference electrode.

G - Inlet/outlet for gases and electrolytes.

รูปที่ 12 ส่วนประกอบของเซลสำหรับวิเคราะห์



รูปที่ 13 เซลที่ใช้ในการทดลอง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

เครื่องโพเทนชิโอสแตท/กัลวานอสแตท (Potentiostat/Galvanostat)

รูปที่ 14 เครื่องโพเทนชิโอสแตท/กัลวานอสแตท

ภาคผนวก ง.

การหาประสิทธิภาพของกระแสในการเคลือบดีบุก

ตัวอย่างการคำนวณ

เมื่อใช้กระแส 1.08 แอมแปร์ต่อพื้นที่ 6.25 ตร.นิ้ว เป็นเวลา 60 วินาที

คิดเป็นปริมาณกระแส = 1.08 x 60

= 64.80 คูลอมบ์

ในการเคลือบดีบุก ปริมาณกระแสจะสัมพันธ์กับน้ำหนักดีบุกที่เกิดรีดักชันดังสมการ

$$Q = \frac{2 \times 96484.56 \times W.}{118.69}$$

ดังนั้นน้ำหนักที่ควรจะได้ตามทฤษฎี $W = \frac{64.80 \times 118.69}{2 \times 96484.56}$

$$W = 0.0399$$

จากการทดลองผิวเคลือบมีน้ำหนัก 0.03725 กรัม คิดเป็นร้อยละได้ดังนี้

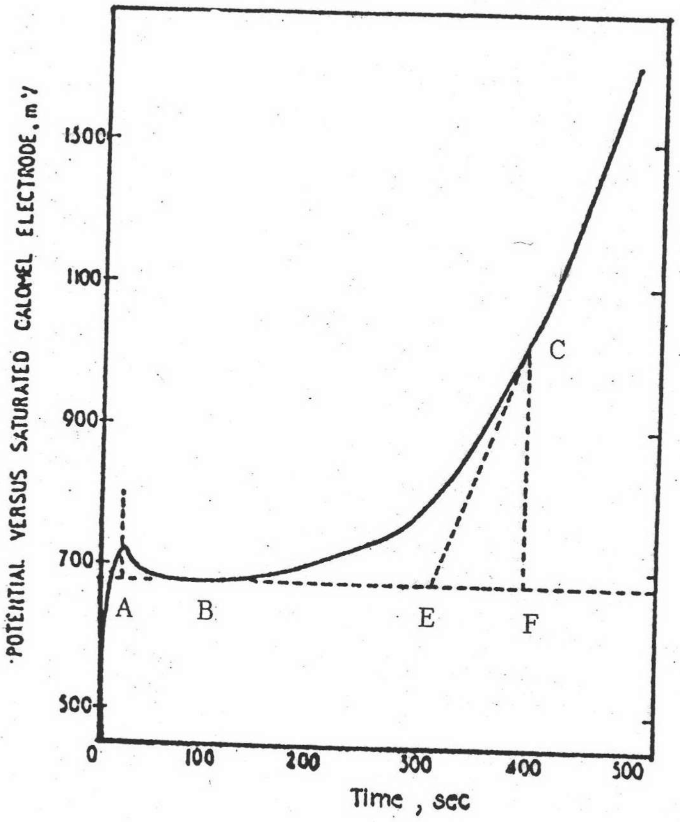
น้ำหนักดีบุกที่เคลือบติด 0.0309 กรัมคิดเป็น 100 %

" " 0.03725 " " $\frac{0.03725 \times 100}{0.0309}$

= <u>93.35 %</u>

ภาคผนวก จ.

การหาปริมาณโครเมียมจากกราฟโพเทนเชียล-เวลา



รูปที่ 15 แสดงตัวอย่างกราฟระหว่างโพเทนเชียลกับเวลาของการหาปริมาณโครเมียม

จากรูปเส้นตรงจุด A เป็นจุดที่เริ่มเกิดแอโนดิกออกซิเดชันของโครเมียม ระยะระหว่างจุด A และ C จะมีการเกิดออกซิเดชันของโครเมียมอย่างต่อเนื่อง แต่ที่จุด C เส้นตรง CD มีความชัน อาจเกิดได้จากการเกิดออกซิเดชันของดีบุกในที่ ๆ ไม่มีโครเมียม ดังนั้นจุด E เป็นจุดที่ CD ทับกับช่วงหยุดพักของกราฟ จึงน่าจะเป็นจุดสิ้นสุดของปฏิกิริยาออกซิเดชันของโครเมียม ดังนั้นระยะ AE เป็นระยะเวลาที่มีการเกิดประสิทธิภาพของกระแส 100 %

ที่ความเร็วของกระดาษ = 70 มม./ 60 วินาที

ดังนั้น 1 มม. จะเทียบเท่ากับเวลา $= \frac{60}{70} = 0.857$ วินาที

สมมติให้ AE = X มม.

$Q = (X \times 0.857) \times 250$ ไมโครแอมแปร์

$= 214.25\ X$ ไมโครคูลอมบ์

$= (214.25 \times 10^{-3})X$ มิลลิคูลอมบ์ (9)

เนื่องจาก $Q = W \times \frac{6}{52} \times 69484.56$ คูลอมบ์ (2)

$Q = 11.1\ Cr$ มิลลิคูลอมบ์ (6)

แทนค่าสมการที่ 9 ลงในสมการที่ 6 จะได้

$(214.25 \times 10^{-3})X = 11.1\ W$

$W = \frac{(214.25 \times 10^{-7})X}{11.1}$ ไมโครกรัม/ตร.ซม.

ประวัติผู้เขียน

นางสาว วราพร ภาราดามิตร เกิดวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2510 ที่อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2531 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อ พ.ศ. 2532

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย