ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกัดกร่อนของแผ่นแคโทดโลหะผสมอะลูมิเนียมในกระบวนการแยกสังกะสีด้วยไฟฟ้า

ผู้เขียน นายแสนคำ นุเสน

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีอุตสาหกรรม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. ธรณินทร์ ไชยเรืองศรี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รศ. ศิริพร ดาวพิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการกัดกร่อนของแผ่นโลหะผสมอะลูมิเนียมแคโทดในกระบวนการแยกสังกะสีด้วยไฟฟ้า ได้แก่ ปริมาณไอออนฟลูออไรด์ 0-20 mg/l, ไอออนคลอไรด์ 160-240 mg/l, ปริมาณกรดซัลฟิวริก 120-200 g/l, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ 0-7 mg/l และผลของการเตรียมผิวที่แตกต่างกัน โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและโปรแกรมอิมเมจ เจ ในการตรวจสอบลักษณะการเกิดและการโตของผลึกสังกะสีบนพื้นผิวของแคโทดโดยตรง วิเคราะห์อัตราการกัดกร่อนของแผ่นโลหะผสมอะลูมิเนียมแคโทดโดยใช้เทคนิคโพเทนชิออไดนามิกพอลาไรเซชัน และทดสอบการติดแน่นของสังกะสีด้วยเครื่องทดสอบความทนแรงดึงโดยใช้อุปกรณ์ลอกชั้นสังกะสีที่ออกแบบเองให้คล้ายกับการทำงานของอุปกรณ์ในระดับอุตสาหกรรม ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะการตกสะสมทางไฟฟ้าของผลึกสังกะสีเป็นแบบ 1-2 มิติ ในกรณีที่มีไอออนฟลูออไรด์ผลึกสังกะสีเกิดมากตามรอยต่อเกรนและอัตราการตกผลึกเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไอออนฟลูออไรด์ อัตราการกัดกร่อนของแผ่นโลหะผสมอะลูมิเนียมเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไอออนฟลูออไรด์ด้วย อัตราการกัดกร่อนที่เพิ่มขึ้นต่อมิลลิโมลาร์ของไอออนฟลูออไรด์ คือ 2.26 μm/year.mM F^- ลักษณะการกัดกร่อนเป็นแบบสม่ำเสมอและเกิดการกัดกร่อนมากบริเวณรอบตะกอนสารประกอบที่มีเหล็กสูงในโลหะผสมอะลูมิเนียม และเชื่อว่าเป็นสาเหตุของปัญหาการติดแน่นของชั้นสังกะสีบนแผ่นแคโทด ในกรณีที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไอออนคลอไรด์ ผลึกสังกะสีเกิดมากตามแนวรอยขัดเหมือนกับพฤติกรรมในสภาวะที่ไม่มีไอออนเฮไลด์เหล่านี้ในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ อัตราการกัดกร่อนของแผ่นแคโทดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไอออนคลอไรด์ แต่ระดับของการเพิ่มขึ้นไม่มากเมื่อเทียบกับกรณีของไอออนฟลูออไรด์ อัตราการกัดกร่อนที่เพิ่มขึ้นต่อมิลลิโมลาร์ของไอออนคลอไรด์ คือ 0.18 μm/year.mM Cl^- และไม่ค่อยมีผลต่อการติดแน่นของชั้นสังกะสีบนแผ่นแคโทด อัตราการตกผลึกสังกะสีเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ อัตราการกัดกร่อนที่เพิ่มขึ้นต่อมิลลิโมลาร์ของกรดซัลฟิวริกคือ 0.31 μm/year.mM H_2SO_4 สำหรับผลของปริมาณออกซิเจนในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ พบว่าอัตราการกัดกร่อนลดลงเมื่อปริมาณแก๊สออกซิเจนในสารละลายเพิ่มขึ้น สาเหตุของพฤติกรรมดังกล่าวยังไม่เป็นที่เข้าใจดีนัก แต่อาจเป็นเพราะออกซิเจนช่วยเร่งการเกิดฟิล์มอะลูมินาป้องกันผิวของโลหะผสมอะลูมิเนียม สุดท้าย ความขรุขระของผิวบนแผ่นโลหะผสมอะลูมิเนียมแคโทดมีผลต่ออัตราการกัดกร่อนอย่างมากในทุกสภาวะ อัตราการกัดกร่อนบนผิวแผ่นอะลูมิเนียมแคโทดที่ขัดด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 800 กริต เท่ากับ 1.56 mmpy มากกว่าที่ขัดด้วยผงอะลูมินาขนาด 3 μm ซึ่งเท่ากับ 0.95 mmpy เกือบสองเท่า จากผลการศึกษาทำให้ได้แนวทางการควบคุมกระบวนการเพื่อยืดอายุการใช้งานแผ่นโลหะผสมอะลูมิเนียมแคโทด สำหรับความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกในช่วงที่ทดลองคือ 120-200 g/l (1.22-2.04 M) ควรควบคุมความเข้มข้นของไอออนฟลูออไรด์และไอออนคลอไรด์ไม่เกิน 10 mg/l (5.26×10^{-4} M) และ 240 mg/l (67.7×10^{-4} M) ตามลำดับ และไม่ควรให้ผิวของแผ่นโลหะผสมอะลูมิเนียมแคโทดขรุขระมากเกินกว่าที่เกิดจากการขัดด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 800 กริต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Factors Affecting Corrosion Rate of Aluminium Alloy Cathode Plates in Zinc Electrowinning Process

Author Mr. Sankum Nusen

Degree Master of Science (Industrial Chemistry)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Torranin Chairuangsri Advisor

Assoc. Prof. Siriporn Daopisej Co-advisor

ABSTRACT

Factors affecting corrosion rate of aluminium alloy cathode plates in zinc electrowinning cell were studied, including fluoride ion content 0-20 mg/l, chloride ion content 160-240 mg/l, sulfuric acid content 120-200 g/l, dissolved oxygen in the electrolyte solution 0-7 mg/l and different surface preparation. Scanning electron microscopy and the Image J program were used for direct observation on nucleation and growth of zinc on the aluminium alloy cathode surface. Potentiodynamic polarization technique was used for analysis of corrosion rate on aluminium alloy cathode. Adhesion of zinc was tested by a universal testing machine using a stripping jig designed in this work representing the operation of the stripping machine used in industry. The results revealed that, electrodeposition of zinc crystals were 1-2 dimension(s). In the case where fluoride ions presented, zinc crystals occurred preferentially along grain boundaries and nucleation rate increases with the concentration of fluoride ions. The increasing corrosion rate per millimolar of F^- is 2.26 μm/year.mM F^-. Corrosion was uniform and preferentially occurred around the Fe-rich intermetallic in the aluminium alloy, which is believed to be the cause for sticking of the zinc layer on the cathode plate. In the case where chloride ions presented, zinc crystals formed preferentially along polishing scratches, similar to the behavior in the case where

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

there is no presence of these halide ions in the electrolyte. Corrosion rate of the cathode also increased with the concentration of chloride ions, but the effect was not pronounced comparing to the case of fluoride ions. The increasing corrosion rate per millimolar of the Cl^- is 0.18 μm/year.mM Cl^- and adhesion of the zinc layer on the cathode plate was less affected. Zinc deposited rate increased with the concentration of sulphuric acid in the electrolyte. The increasing corrosion rate per millimolar of H_2SO_4 is 0.31 μm/year.mM H_2SO_4. For the effect of dissolved oxygen in electrolyte, it was found that the corrosion rate decreased with the increase of the oxygen concentration in the solution. The cause of this behavior is not well-understood, but it is possible that oxygen accelerated the formation of alumina film on the aluminium alloy. Finally, roughness of the aluminium cathode surface highly affected the corrosion rate in all conditions. The corrosion rate of the aluminium cathode plate ground with the silicon carbide paper No. 800 grits was 1.56 mmpy, higher than that polished with the 3 μm alumina powders (which was 0.95 mmpy) for nearly two times. From these results, a guideline for process control to enhance the life time of the aluminium alloy cathode plate can be proposed. For the concentration of sulphuric acid in the experimental range of 120-200 g/l (1.22-2.04 M), the content of fluoride and chloride ions should be controlled to less than 10 mg/l (5.1×10^{-4} M) and 240 mg/l (67.7×10^{-4} M), respectively, and the surface roughness of the aluminium alloy cathode plate should not exceed that obtained by grinding with silicon carbide paper No. 800 grits.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved