



**ELECTROCHEMICAL CONVERSION OF OXOVANADIUM
SPECIES AT SOME SELECTED ELECTRODE MATERIALS
IN A SIMPLE REDOX FLOW CELL**

TINAKORN KANYANEE

อธิษฐานทนาการ

จาก

.....บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.....

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2001

ISBN 974-04-0294-1

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TH

T 587 e

2001

c.2

4036373 SCAI/M:MAJOR: APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY;

M.Sc. (APPLIED ANALYTICAL AND INORGANIC CHEMISTRY)

KEY WORDS: OXOVANADIUM / VANADIUM / REDOX FLOW CELL /
ELECTROCHEMICAL CONVERSION / BATTERY

TINAKORN KANYANEE: ELECTROCHEMICAL CONVERSION OF
OXOVANADIUM SPECIES AT SOME SELECTED ELECTRODE MATERIALS IN A
SIMPLE REDOX FLOW CELL. THESIS ADVISOR: WARET VEERASAI, Dr.rer.nat.,
DUANGJAI NACAPRICHA, Ph.D. 122 p. ISBN 974-04-0294-1

A simple redox flow cell was constructed for studying the influence of mass transfer processes on the electrochemical conversion of oxovanadium at Rh/Ti-alloy and conducting plastic electrodes. The designed cell stack is applicable for flat-sheet electrodes. The electrolyte circulating system and flow rate controller comprised a single peristaltic pump, overflow tank feeders, adjustable screw clamps and two separate glass reservoirs. The flow rate is controllable from 0.5 to 10.0 ml/min. Electrochemical conversion of 0.1 M oxovanadium in 3 M H₂SO₄ was followed by measuring the absorbance of VO²⁺ species at 760 nm in both anodic and cathodic half cells. The electrochemical conversion of oxovanadium species in asymmetric batch cell with platinum electrodes, under various hydrodynamics conditions, was carried out to be an analogy of the redox flow concept. Electrochemical conversion parameters such as conversion rate and current efficiency were estimated. Mass transfer processes; (migration and convection) were controlled by the applied potential and speed of magnetic stirrer, respectively. Cyclic voltammetry at platinum electrode was an additional experiment to gain more information on the convective diffusion mass transfer process. The mass transfer process in the redox flow cell, arising from hydrodynamic flow and applied potential, were investigated for both Rh/Ti-alloy and conducting plastic electrodes. Higher flow rate produced higher conversion rate. But higher applied potential gave poorer current efficiency. The anodic conversion at Rh/Ti-alloy is greater than the cathodic conversion, whereas electrochemical conversion at conducting plastic plates undergoes in the opposite direction.

4036373 SCAI/M: สาขาวิชา: เคมีวิเคราะห์และเคมีอนินทรีย์ประยุกต์;

วท.ม. (เคมีวิเคราะห์และเคมีอนินทรีย์ประยุกต์)

ทินกร กันยานี: การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเคมีของออกโซวานาเดียมสปีชีส์ที่ขั้วไฟฟ้าบางชนิดในรีดอกซ์เซลล์แบบไหลผ่านอย่างง่าย (ELECTROCHEMICAL CONVERSION OF OXOVANADIUM SPECIES AT SOME SELECTED ELECTRODE MATERIALS IN A SIMPLE REDOX FLOW CELL).

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: วรศ วีระชัย, Dr. rer. nat., ดวงใจ นาคะปรีชา, Ph.D., 122 หน้า.
ISBN 974-04-0294-1

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างรีดอกซ์เซลล์แบบไหลผ่านอย่างง่ายโดยใช้ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากโรเดียม/ไททาเนียมอัลลอยด์และพลาสติกนำไฟฟ้าเพื่อใช้ศึกษาอิทธิพลของการถ่ายโอนมวลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเคมีของออกโซวานาเดียมสปีชีส์ เซลล์ไฟฟ้าถูกออกแบบสำหรับขั้วไฟฟ้าที่เป็นแผ่นบาง ส่วนระบบควบคุมการไหลเวียนของสารละลายดัดแปลงมาจากการใช้ปั๊มแบบรีดสายยาง, ถังเติมแบบไหลสั้น, ตัวปรับด้วยสกรู และ ถังเก็บสารละลายที่ทำจากแก้ว โดยควบคุมการไหลของสารละลายได้ในช่วง 0.5-10 มิลลิลิตรต่ออนาที การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าเคมีของออกโซวานาเดียม 0.1 โมลาร์ ในสารละลายกรดซัลฟิวริก 3 โมลาร์ ในครึ่งเซลล์อาโนดและคาโทดติดตามได้โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงของออกโซวานาเดียมสปีชีส์ที่ 760 นาโนเมตร ได้ทำการศึกษาระบบเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบไม่สมมาตรภายใต้สภาวะของไฮโดรไดนามิกส์ที่หลากหลายโดยใช้ขั้วไฟฟ้าแพลตตินัม เพื่อจำลองรีดอกซ์เซลล์แบบไหลผ่านอย่างง่าย การถ่ายโอนมวลของแรงระหว่างประจุและพลศาสตร์การไหลของสารละลายควบคุมได้จากศักย์ไฟฟ้าและอัตราการกวนสารละลายตามลำดับ ได้ทำการคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงและประสิทธิภาพการใช้กระแสโดยประมาณ นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของการคำนวณการถ่ายโอนมวลแบบ convective diffusion ด้วยเทคนิค cyclic voltammetry ที่ขั้วไฟฟ้าแพลตตินัม การถ่ายโอนมวลของออกโซวานาเดียมสปีชีส์ในรีดอกซ์เซลล์แบบไหลผ่านอย่างง่ายที่สร้างขึ้น พบว่าเมื่ออัตราการไหลของสารละลายที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการเปลี่ยนแปลงและประสิทธิภาพของการใช้กระแสสูงขึ้นด้วย และเมื่อให้ศักย์ไฟฟ้าที่สูงขึ้นอัตราการเปลี่ยนแปลงก็สูงขึ้นเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพการใช้กระแสจะลดลงที่ขั้วไฟฟ้าโรเดียม/ไททาเนียมอัลลอยด์ นอกจากนี้อัตราการเปลี่ยนแปลงของออกโซวานาเดียมสปีชีส์โดยรวมที่ครึ่งเซลล์อาโนดจะเร็วกว่าที่ครึ่งเซลล์คาโทด ในขณะที่การศึกษาที่ขั้วไฟฟ้าพลาสติกนำไฟฟ้าไม่สามารถกระทำได้อย่างสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามพบว่าที่ขั้วไฟฟ้าพลาสติกนำไฟฟ้า อัตราการเปลี่ยนแปลงที่ครึ่งเซลล์คาโทดจะเร็วกว่าที่อาโนด