

ผลกระทบของไอออนต่อประสิทธิภาพการกำจัดโครเมต
โดยวิธีพอลิอิเล็กโทรไลต์เพิ่มอัลตราฟิลเทรชันในน้ำเสียจากการชุบเคลือบโลหะ

นางสาว จินตนา เจริญศิริ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-537-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF IONS ON THE EFFICIENCY OF
POLYELECTROLYTE-ENHANCED ULTRAFILTRATION
TO REMOVE CHROMATE FROM PLATING WASTEWATER

Miss Jintana Charoensiri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

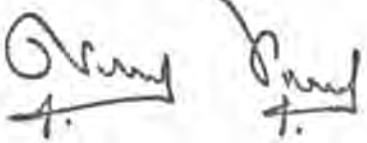
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

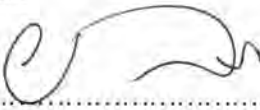
ISBN 974-639-537-8

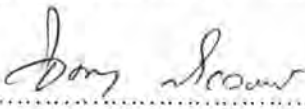
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลกระทบของไอออนต่อประสิทธิภาพการกำจัดโครเมตโดยวิธี
พอลิอิเล็กโทรไลต์เพิ่มอัลทราฟิльтраชันในน้ำเสียจากการชุบเคลือบโลหะ
โดย นางสาวจินตนา เจริญศิริ
สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา สายวรรณ

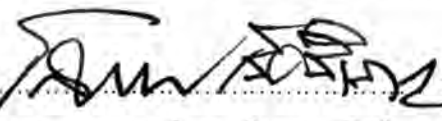
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

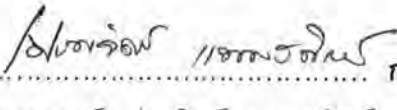

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา สายวรรณ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. โสภณ เจริญสำราญ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสถิตย์)

พิมพ์จำหน่ายโดยมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

จินตนา เจริญศิริ : ผลกระทบของไอออนต่อประสิทธิภาพการกำจัดโครเมตโดยวิธีพอลิอิเล็กโทรไลต์เพิ่มอัลทราฟิльтраชันในน้ำเสียจากการชุบเคลือบโลหะ(EFFECTS OF IONS ON THE EFFICIENCY OF POLYELECTROLYTE-ENHANCED ULTRAFILTRATION TO REMOVE CHROMATE FROM PLATING WASTEWATER) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร. จินตนา สายวรรณ : 110 หน้า. ISBN 974-639-537-8

การวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบของไอออนต่างๆที่อยู่ในน้ำเสียโครเมียม จากโรงงานชุบเคลือบโลหะ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของพอลิอิเล็กโทรไลต์เพิ่มอัลทราฟิльтраชัน ในการแยกโครเมตออกจากน้ำเสีย โดยให้พอลิอิเล็กโทรไลต์เกิดพันธะกับไอออนโครเมตในอัตราส่วน 20:1 พิจารณาศึกษาในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียตัวอย่าง ไอออนที่ศึกษาได้แก่ ไอออนทองแดง ไอออนเหล็ก ไอออนนิเกิล ไอออนสังกะสี ไอออนคลอไรด์ ไอออนไนเตรต และไอออนซัลเฟต ไอออนบวกศึกษาในช่วงความเข้มข้น 20 40 และ 100 มก.ต่อลิตร และไอออนลบศึกษาในช่วงความเข้มข้น 1000 3000 และ 6000 มก.ต่อลิตร

ผลการวิจัยพบว่า ในน้ำเสียสังเคราะห์ไอออนนิเกิลไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดไอออนโครเมต ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99.5 ส่วนไอออนบวก 3 ชนิดคือ ไอออนทองแดง ไอออนเหล็ก และไอออนสังกะสีไม่มีผลต่อค่ารีเจ็คชันของการกำจัดไอออนโครเมต ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99.5 โดยให้ค่ารีเจ็คชันของการกำจัดไอออนโครเมตสูงถึง 99% แต่ผลกระทบที่พบคือมีตะกอนเกิดขึ้น ไอออนลบที่ศึกษาทุกระดับความเข้มข้น มีผลกระทบที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99.5 โดยให้ค่ารีเจ็คชันของการกำจัดไอออนโครเมตต่ำกว่า 99%

ผลการศึกษาในตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานชุบเคลือบโลหะ เมื่อพิจารณาตามค่าทางสถิติพบว่าไอออนต่างๆในน้ำเสีย มีผลกระทบต่อค่ารีเจ็คชันของการกำจัดไอออนโครเมต ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99.5 อย่างไรก็ตามค่ารีเจ็คชันของการกำจัดไอออนโครเมต ยังมีค่าสูงกว่า 99%

ภาควิชา สาขา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สุขภาพแวดล้อม
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต จินตนา เจริญศิริ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Jay Suan
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C826956 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: CHROMATE WASTE / POLYELECTROLYTE-ENHANCED ULTRAFILTRATION

JINTANA CHAROENSIRI: EFFECTS OF IONS ON THE EFFICIENCY OF POLYELECTROLYTE- ENHANCED
ULTRAFILTRATION TO REMOVE CHROMATE FROM PLATING WASTEWATER

THESIS ADVISOR: ASSIST.PROF. JINTANA SAIWAN, Ph.D. 110 pp. ISBN 974-639-537-8

This study investigated the effect of ions on the efficiency of polyelectrolyte-enhanced ultrafiltration (PEUF) in wastewater containing chromate by using polyelectrolyte binding to chromate to form molecules. Both synthetic waste and actual waste were determined. In this work, the selected ions were Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cl^- , NO_3^- , and SO_4^{2-} . The concentration of cations were used at 20, 40, and 100 ppm, and the anions were used at 1000, 3000, and 6000 ppm.

The results of synthetic waste are found that Ni^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , and Zn^{2+} have no effect on PEUF at 99.5% confidence level, whereas precipitation of Cu^{2+} , Fe^{3+} , and Zn^{2+} occurred. The results of the anions show that at 99.5% confidence level give the rejection of chromate ion lower than 99%.

The polyelectrolyte-enhanced ultrafiltration of actual plating waste shows that the ions in the waste affect the rejection of chromate ion at 99.5% confidence level. However, the rejection of Chromate ions is still greater than 99%.

ภาควิชา..... INTER-DEPARTMENT
..... ENVIRONMENTAL SCIENCE
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา..... 1998

ลายมือชื่อนิสิต..... จินตนา เจริญศิริ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... Jintana SAIWAN
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลายๆฝ่าย ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา สายวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำให้ข้อคิดเห็นต่างๆ อีกทั้งยังเอื้อเพื่ออุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัยมาด้วยดีตลอด ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ที่ได้ให้คำแนะนำและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการที่เข้าฟังการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาช่วยเหลือในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณเพื่อนๆที่ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการเอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยจากวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี ได้รับการเอื้อเฟื้อตัวอย่างน้ำเสียจากบริษัท ด.บุญนาค บริษัทฮาร์ดโครมเซ็นเตอร์ บริษัทเหรียญทองโครเมียม กรมโรงงานอุตสาหกรรม และสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหะการ(MIDI) และเนื่องจากทุนการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี บริษัทและสถาบันที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างน้ำเสียทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. การตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 โครเมียม.....	4
2.2 พอลิอิเล็กโทรไลต์เพิ่มอัลตราฟิลเทรชัน.....	16
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
3.1 เครื่องมือ-อุปกรณ์.....	32
3.2 สารเคมี.....	33
3.3 วิธีการทดลอง.....	42
4. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	49
4.1 การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณไอออนที่มีอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานชุบเคลือบโลหะ.....	49
4.2 การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างพอลิอิเล็กโทรไลต์และโครเมตไอออน.....	50

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 การศึกษาผลกระทบของไอออนบวก ที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัด โครเมตไอออนโดยพอลิอิเล็กโทรไลต์	51
4.4 การศึกษาผลกระทบของไอออนลบ ที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัด โครเมตไอออนโดยพอลิอิเล็กโทรไลต์	65
4.5 การศึกษาน้ำเสียจากโรงงานที่มีการชุบโครเมียม	75
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	81
รายการอ้างอิง.....	86
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	92
ภาคผนวก ข.....	93
ภาคผนวก ค.....	98
ภาคผนวก ง.....	105
ภาคผนวก จ.....	108
ประวัติผู้วิจัย.....	110

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการใช้สารประกอบโครเมียมในอุตสาหกรรมต่างๆ.....	5
2.2 แสดงการกำจัดโครเมียมในทางปฏิบัติ.....	14
2.3 ตัวอย่างของพอลิอิเล็กโทรไลต์โดยแบ่งแยกตามชนิด.....	19
2.4 กลุ่มของสารประกอบไอออนิกในพอลิอิเล็กโทรไลต์.....	19
2.5 การใช้ poly-DADMAC ในการบำบัดน้ำด้วย 150 มก.ต่อลิตร $\text{Ca}(\text{OH})_2$	22
2.6 การใช้ poly-DADMAC เป็น flocculant เพื่อบำบัดน้ำเสียในกระบวนการทำแร่...	23
2.7 แสดงการนำอัลทราฟิวเทรชันไปใช้ในวงการอุตสาหกรรม.....	24
4.1 แสดงค่าความเข้มข้นของไอออนต่างๆในน้ำทิ้งจากการชุบเคลือบโลหะ.....	49
4.2 แสดงส่วนประกอบของน้ำเสียตัวอย่างก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลทราฟิวเทรชัน (ตัวอย่างที่1).....	78
4.3 แสดงส่วนประกอบของน้ำเสียตัวอย่างก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลทราฟิวเทรชัน (ตัวอย่างที่2).....	78
4.4 เปรียบเทียบความเข้มข้นของไอออนในเพอมีเอทกับความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเสีย สังเคราะห์และตัวอย่างน้ำเสีย.....	79

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการชุบโครเมียมและน้ำทิ้งจากกระบวนการ.....	9
2.2 แสดงแผนผังระบบกำจัดน้ำเสียของMIDI.....	15
2.3 แสดงกระบวนการพอลิอิเล็กโทรไลต์เพิ่มอัลทราฟิลเทรชัน.....	17
2.4 แสดงตัวอย่างของพอลิอิเล็กโทรไลต์ที่มีประจุบวกและลบ.....	18
2.5 พอลิอิเล็กโทรไลต์ชนิดธรรมดาและชนิดกึ่งก้านสาขา.....	21
2.6 แสดงภาพรวมของเทคนิคการแยกแบบต่างๆ พิสัยของการแยก และปัจจัยเริ่มต้น ที่มีผลต่อการเลือกใช้การแยก.....	25
2.7 แสดงลักษณะเฉพาะของกระบวนการแยกแบบใช้เมมเบรน.....	26
2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของโมเลกุลในการตัดสินใจเลือกใช้การกรองแบบ ต่างๆ.....	27
3.1 แสดงส่วนประกอบของสเตอร์เซลล์.....	34
3.2 แสดงภาพการทำPurified.....	36
4.1 แสดงอัตราส่วนของพอลิอิเล็กโทรไลต์ต่อโครเมตที่มีผลต่อการกำจัดไอออน โครเมต.....	51
4.2 แสดงผลกระทบของไอออนทองแดงในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด โครเมตไอออน.....	52
4.3 แสดงปริมาณของไอออนทองแดงก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลทราฟิลเทรชัน.....	53
4.4 แสดงผลกระทบของไอออนเหล็กในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด ไอออนโครเมต.....	54
4.5 แสดงปริมาณของไอออนเหล็กก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลทราฟิลเทรชัน.....	55
4.6 แสดงผลกระทบของไอออนนิเกิลในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด ไอออนโครเมต.....	57
4.7 แสดงปริมาณของไอออนของนิเกิลก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลทราฟิลเทรชัน...	59
4.8 แสดงผลกระทบของไอออนสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด ไอออนโครเมต.....	60

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 แสดงปริมาณของไอออนสังกะสีก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน.....	61
4.10 เปรียบเทียบผลกระทบของไอออนต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดไอออน โครเมต	62
4.11 เปรียบเทียบความเข้มข้นของโครเมตไอออนในเพอมีเอทที่เกิดจากผลกระทบของ ไอออนบวก.....	63
4.12 เปรียบเทียบความเข้มข้นของไอออนต่างๆในเพอมีเอท.....	64
4.13 แสดงผลกระทบของไอออนคลอไรด์ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด ไอออนโครเมต.....	65
4.14 แสดงปริมาณของไอออนคลอไรด์ก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน...	67
4.15 แสดงผลกระทบของไอออนไนเตรตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด ไอออนโครเมต.....	68
4.16 แสดงปริมาณของไอออนไนเตรตก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน...	69
4.17 แสดงผลกระทบของไอออนซัลเฟตในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีผลต่อการกำจัด ไอออนโครเมต.....	70
4.18 แสดงปริมาณของไอออนซัลเฟตก่อนและหลังผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน.....	72
4.19 เปรียบเทียบผลกระทบของไอออนต่างๆที่มีต่อประสิทธิภาพการกำจัดไอออน โครเมต.....	73
4.20 เปรียบเทียบความเข้มข้นของโครเมตไอออนในเพอมีเอทที่เกิดจากผลกระทบของ ไอออนลบ	73
4.21 เปรียบเทียบความเข้มข้นของไอออนต่างๆหลังจากผ่านเมมเบรนอัลตราฟิลเทรชัน	75
4.22 แสดงไอออนต่างๆในน้ำทิ้งจากตัวอย่างที่ 1 ของการชุบโครเมียมที่มีผลต่อค่า รีเจ็คชันของไอออนโครเมต.....	76
4.23 แสดงไอออนต่างๆในน้ำทิ้งจากตัวอย่างที่ 2 ของการชุบโครเมียมที่มีผลต่อค่า รีเจ็คชันของไอออนโครเมต.....	76