

การดูดซับไซยาไนด์ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยดินเบา



นางสาวศุภวรรณ เกตุคุ้ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1108-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

120652008

ADSORPTION OF CYANIDE ION IN SYNTHETIC WASTEWATER BY
DIATOMACEOUS EARTH



Miss Supawon Ketkoom

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Inter – Department Program in Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1108-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การดูดซับไซยาไนต์ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยดินเบา

โดย

นางสาวศุภวรรณ เกตุคุ้ม

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. สมใจ เพ็งปรีชา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กีระนันท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมใจ เพ็งปรีชา)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อมร เพชรสม)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เลิศปรีชาญา)

ศุภวรรณ เกตุคุ้ม : การดูดซับไซยาไนด์ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยดินเบา (ADSORPTION OF CYANIDE ION IN SYNTHETIC WASTEWATER BY DIATOMACEOUS EARTH) อ.ที่
ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งปรีชา ; 120 หน้า, ISBN 974-17-1108-5.

ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนด์ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยดินเบา โดยแปรผันความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออน ปริมาณของดินเบา พีเอชของสารละลาย และเวลา สัมผัส ที่อุณหภูมิห้อง ผลการศึกษาระบุว่าประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนด์ไอออนด้วยดินเบา มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 99 % ที่ความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออน 0.1-0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้ปริมาณดินเบา 1.0 กรัม พีเอช 9 ที่อัตราเร็วในการเขย่า 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 9 ชั่วโมง ประสิทธิภาพการดูดซับจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออนสูงขึ้น ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การดูดซับไซยาไนด์ไอออนด้วยดินเบาที่ความเข้มข้นต่ำ (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร) สามารถให้ผลซึ่งเป็นไปตามค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ ของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งกำหนดให้มีปริมาณไซยาไนด์ไอออนในแหล่งน้ำที่เป็นที่ยอมรับได้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนด์ไอออน ระหว่างดินเบาและ ถ่านกัมมันต์ (Filtrisorb 300) ด้วยเช่นกัน ประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนด์ไอออน ในช่วง 0.5-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2545ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4389101920 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD : CYANIDE ION / DIATOMACEOUS EARTH / ADSORPTION

SUPAWON KETKOOM : ADSORPTION OF CYANIDE ION IN
SYNTHETIC WASTEWATER BY DIATOMACEOUS EARTH. THESIS ADVISOR : ASSO.
PROF. SOMJAI PENGPRECHA, Ph.D., 120 pp. ISBN 974-17-1108-5

The adsorption efficiency of cyanide ion in synthetic wastewater by diatomaceous earth was studied by varying the concentration of cyanide ion, amount of diatomaceous earth, pH and the contact time at room temperature. The result indicated that the adsorption efficiency of cyanide ion concentration between 0.1-0.5 ppm. was $\geq 99\%$ by using 1.0 gram of diatomaceous earth at pH 9 with shaking rate 100 rpm for 9 hours. The adsorption efficiency will be decreased when the cyanide ion concentration is increased. The result also showed that the adsorption of cyanide ion at low level (≤ 1 ppm.) could be met the standard value of 0.2 ppm. specified in the Guidelines for Water Quality from Department of Pollution Control (PCD). The comparison of the adsorption efficiency of cyanide ion between diatomaceous earth and activated carbon (Filtrisorb 300) was also studied. The adsorption efficiency of cyanide ion in the range of 0.5-5.0 ppm. of both materials were almost the same.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Inter-department..... Environmental Science Student's signature..... *Supawan Ketkoom*
Field of study Environmental Science Advisor's signature..... *Somjai Pengprecha*
Academic year..... 2002 Coadvisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งปรีชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนช่วยเหลือต่างๆในวิทยานิพนธ์ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.อมร เพชรสม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เลิศปรีชญา ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ายังเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการเขียนวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ แวดล้อม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านทุนอุดหนุนการวิจัย

ขอขอบคุณกรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ได้อนุญาตการลาศึกษาต่อครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณ คุณอุมาพร สุขม่วง ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือ อนุเคราะห์ด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ โรงงานผลิตชิป วายเค เค(ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อเฟื้อ ตัวอย่างน้ำเสียจริงที่มีการปนเปื้อนของไซยาไนด์ไอออน และให้ความร่วมมือด้านข้อมูลต่างๆเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้และเป็นที่กำลังใจให้เสมอมา จนสำเร็จได้ด้วยดี

ที่สำคัญที่สุด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่อบรมเลี้ยงดู รวมทั้งส่งเสริม และสนับสนุนการศึกษาเป็นอย่างดีมาตลอด อีกทั้งยังเป็นกำลังใจที่สำคัญ ทำให้สามารถสำเร็จ การศึกษาตามเจตนารมณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	5
2.1.1 ดินเบา.....	5
2.1.1.1 การกำเนิดดินเบา.....	5
2.1.1.2 ส่วนประกอบทางเคมี.....	7
2.1.1.3 คุณสมบัติทางกายภาพ.....	7
2.1.1.4 การกำเนิดทางธรณีวิทยา.....	9
2.1.1.5 การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆของดินเบา.....	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.2 การดูดซับ.....	12
2.1.2.1 ภูมิภาคตัวดูดซับ.....	12
2.1.2.2 การดูดซับทางฟิสิกส์และทางเคมี.....	13
2.1.2.3 ข้อแตกต่างระหว่างการดูดซับทางฟิสิกส์และทางเคมี.....	13
2.1.2.4 แรงที่เกี่ยวข้องกับการดูดซับ.....	14
2.1.2.5 อัตราการเคลื่อนย้ายโมเลกุล.....	15
2.1.2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ.....	17
2.1.2.7 ประโยชน์ของการดูดซับในทางอุตสาหกรรม.....	19
2.1.3 ไชยาไนต์.....	20
2.1.3.1 คุณสมบัติทางเคมีของดินเบา.....	20
2.1.3.2 พิษวิทยาของไชยาไนต์.....	22
2.1.3.3 การเข้าสู่ร่างกายและกลไกการเกิดโรคของไชยาไนต์.....	28
2.1.3.4 การบำบัดไชยาไนต์ในน้ำเสีย.....	31
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย.....	43
3.1 ขั้นตอนการวิจัย.....	43
3.2 วัตถุประสงค์และสารเคมี.....	43
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือการวิจัย.....	44
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
3.4.1 การเตรียมการทดลอง.....	46
3.4.1.1 เตรียมดินเบา.....	46
3.4.1.2 เตรียมสารละลายไชยาไนต์ไอออน.....	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.2 ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการใช้ดินเบาดูดซับ	
ไชยาไนต์ไอออน.....	47
3.4.2.1 ศึกษาปริมาณดินเบาที่เหมาะสมต่อการดูดซับ.....	47
3.4.2.2 ศึกษาผลของความเข้มข้นของไชยาไนต์ไอออน	
ที่เหมาะสมต่อการดูดซับ.....	50
3.4.2.3 ศึกษาผลของพีเอชที่เหมาะสมต่อการดูดซับ.....	50
3.4.2.4 ศึกษาผลของเวลาสัมผัสที่เหมาะสมต่อการดูดซับ.....	50
3.4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับของไชยาไนต์ไอออน	
ระหว่างดินเบาและถ่านกัมมันต์.....	51
3.4.3.1 เตรียมถ่านกัมมันต์.....	51
3.4.3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับ.....	51
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	56
4.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินเบา.....	56
4.1.1 ลักษณะทางกายภาพของดินเบา.....	56
4.1.2 ลักษณะทางเคมีของดินเบา.....	61
4.2 การศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับไชยาไนต์ไอออนด้วยดินเบา.....	62
4.2.1 ผลของปริมาณตัวดูดซับและตัวถูกดูดซับ กับประสิทธิภาพ	
ของการดูดซับไชยาไนต์ไอออนด้วยดินเบา.....	62
4.2.2 ผลของความเข้มข้นของไชยาไนต์ไอออนกับประสิทธิภาพ	
ของการดูดซับไชยาไนต์ไอออนด้วยดินเบา.....	65
4.2.3 ผลของพีเอชของสารละลายไชยาไนต์ไอออนกับประสิทธิภาพ	
ของการดูดซับไชยาไนต์ไอออนด้วยดินเบา.....	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.4 ผลของเวลาสัมผัสกับประสิทธิภาพ ของการดูดซับไซยาไนต์ไอออนด้วยดินเบา.....	70
4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนต์ไอออนระหว่างดินเบา และถ่านกัมมันต์.....	73
4.3.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดูดซับไซยาไนต์ไอออน เมื่อเวลาสัมผัสต่างๆ.....	73
4.3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดูดซับไซยาไนต์ไอออน เมื่อความเข้มข้นของสารละลายไซยาไนต์ไอออนต่างๆ.....	78
4.4 การใช้ดินเบาในการดูดซับไซยาไนต์ไอออนจากน้ำเสียที่มีไซยาไนต์ไอออน ปนเปื้อนจริง.....	82
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	86
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	86
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	88
รายการอ้างอิง.....	89
ภาคผนวก.....	95
ภาคผนวก ก.....	96
ภาคผนวก ข.....	99
ภาคผนวก ค.....	101
ภาคผนวก ง.....	108
ภาคผนวก จ.....	112
ภาคผนวก ฉ.....	116
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	120

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ลักษณะทางกายภาพของดินเบา.....	7
2.2	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินเบาจากแหล่งต่างๆ.....	8
2.3	อาชีพและงานที่เสี่ยงต่อการได้รับพิษไซยาไนด์.....	29
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของไซยาไนด์ในเลือดกับภาวะเป็นพิษเฉียบพลัน.....	30
3.1	พารามิเตอร์ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง.....	45
4.1	เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของดินเบาและถ่านกัมมันต์.....	60
4.2	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินเบา.....	61
4.3	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดูดซับไซยาไนด์ไอออน เมื่อปริมาณดินเบาและความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออนที่แตกต่าง.....	63
4.4	ผลของความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออนต่อการดูดซับด้วยดินเบา ปริมาณ 1 กรัม เวลา 120 นาที pH 8.5-9.0.....	66
4.5	ปริมาณไซยาไนด์ไอออนหลังผ่านการดูดซับด้วยดินเบาที่เวลาสัมผัสต่างๆ.....	70
4.6	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนด์ไอออนระหว่างดินเบา ถ่านกัมมันต์ชนิด Filtrasorb 300 และที่ผลิตจากเปลือกทุเรียน.....	79
4.7	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนด์ไอออนระหว่างดินเบาและ ถ่านกัมมันต์ชนิด Filtrasorb 300 เมื่อความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออนต่างๆ.....	79
4.8	ความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออนที่เหลือหลังจากใช้ดินเบาและถ่านกัมมันต์ ชนิด Filtrasorb 300 เป็นตัวดูดซับ และประสิทธิภาพในการดูดซับ ไซยาไนด์ไอออน.....	83

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แบบจำลองแสดงการสะสมตัวของดินเบาในทะเลสาบ.....	10
2.2	ขั้นตอนในการดูดซับที่ผิวของสารดูดซับที่มีรูพรุน.....	16
2.3	แผนผังแบบบำบัดน้ำทิ้งที่มีไธยาไนต์.....	31
3.1	ชุดเครื่องมือการหาไธยาไนต์ไอออน.....	48
3.2	การแยกสารละลายไอออกจากตัวดูดซับ.....	49
3.3	ขั้นตอนการศึกษาค่าผลของปริมาณดินเบาต่อการดูดซับไธยาไนต์ไอออน.....	52
3.4	ขั้นตอนการศึกษาค่าผลของความเข้มข้นของสารละลายไธยาไนต์ไอออน ต่อการดูดซับ.....	53
3.5	ขั้นตอนการศึกษาค่าผลของพีเอชของสารละลายไธยาไนต์ไอออน ต่อการดูดซับ.....	54
3.6	ขั้นตอนการศึกษาค่าผลของเวลาสัมผัสต่อการดูดซับ.....	55
4.1	ลักษณะของดินเบา.....	57
4.2	ภาพถ่าย SEM ของดินเบากำลังขยาย 5,000 เท่า.....	58
4.3	ภาพถ่าย SEM ของดินเบากำลังขยาย 10,000 เท่า.....	59
4.4	ประสิทธิภาพการดูดซับไธยาไนต์ไอออนเมื่อปริมาณดินเบา และความเข้มข้นของสารละลายไธยาไนต์ไอออนต่างๆ.....	63
4.5	ประสิทธิภาพการดูดซับไธยาไนต์ไอออนด้วยดินเบาเมื่อ ความเข้มข้นของสารละลายไธยาไนต์ไอออนต่างๆ.....	66
4.6	ประสิทธิภาพการดูดซับไธยาไนต์ไอออนด้วยดินเบาเมื่อ พีเอชของสารละลายไธยาไนต์ไอออนต่างๆ.....	69
4.7	ความสามารถในการดูดซับไธยาไนต์ไอออนด้วยดินเบาเมื่อ พีเอชของสารละลายไธยาไนต์ไอออนต่างๆ.....	69
4.8	ปริมาณไธยาไนต์ไอออนที่เหลืออยู่ เมื่อเวลาสัมผัสต่างๆ.....	71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
4.9	ประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนต์ไอออนด้วยดินเบา เมื่อเวลาสัมผัสต่างๆ.....	71
4.10	ลักษณะของถ่านกัมมันต์	74
4.11	การเปรียบเทียบเมื่อใช้ตัวดูดซับระหว่างดินเบา และถ่านกัมมันต์.....	75
4.12	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนต์ไอออนด้วยตัวดูดซับ ชนิดต่างๆ.....	77
4.13	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนต์ไอออนระหว่างดินเบาและ ถ่านกัมมันต์ชนิด Filtrasor 300 เมื่อความเข้มข้นของไซยาไนต์ไอออนต่างๆ... ..	81
4.14	ประสิทธิภาพการดูดซับไซยาไนต์ไอออนระหว่างดินเบาและถ่านกัมมันต์ ชนิด Filtrasor 300 ในน้ำเสียที่มีไซยาไนต์ไอออนปนเปื้อนจริง.....	84
ง-1	ส่วนประกอบของเครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิวรุ่น ASAP 2000.....	110
จ-1	ส่วนประกอบของเครื่อง SEM	113