

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
รายการอักษรย่อ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและสรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 สารประกอบไตรฮาโลมีเทน	4
2.2 นิยาม	4
2.3 รายละเอียดแหล่งน้ำที่ใช้ผลิตน้ำประปาที่เลือกศึกษา	5
2.4 การกำจัดไตรฮาโลมีเทนออกจากน้ำด้วยกระบวนการดูดซับ	9
2.4.1 สารตัวกลาง	10
2.4.2 สมดุลของการดูดซับ	12
2.4.3 ลักษณะของกราฟเบรคทรู	15
2.4.4 การหาความยาวของ Mass Transfer Zone	17
2.5 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	25
3.1 การประเมินความสามารถในการเกิดไตรฮาโลมีเทนในแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา	25
3.2 การหาสมรรถนะของการกำจัดไตรฮาโลมีเทนในน้ำประปาด้วยกระบวนการดูดซับโดยถ่านกัมมันต์	25
3.2.1 น้ำตัวอย่างที่ใช้	25
3.2.2 ถ่านกัมมันต์ที่ใช้	25
3.2.3 การหาไอโซเทอมของการดูดซับ	26
3.2.4 การหาสมรรถนะการกำจัดแบบต่อเนื่อง	26
3.2.5 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์ลักษณะน้ำที่เข้าและออกจากระบบ	29
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	31
4.1 การประเมินความสามารถในการเกิดสารประกอบไตรฮาโลมีเทนของแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา	31
4.2 ไอโซเทอมของการดูดซับ	37
4.2.1 เวลาสัมผัสที่เหมาะสม	37
4.2.2 ความสามารถในการดูดซับของถ่านกัมมันต์	37
4.3 การทดลองกระบวนการดูดซับแบบต่อเนื่องในถังปฏิกรณ์แบบคอลัมน์เดี่ยว	40
4.3.1 Mass Transfer Zone อายุการใช้งาน และปริมาณไตรฮาโลมีเทนที่ถูกกำจัดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ เมื่อใช้ความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนและอัตราการกรองที่ค่าต่างๆ	40
4.3.2 ผลของอัตราการกรองที่มีต่อความสามารถในการดูดซับของถ่านกัมมันต์	43
4.3.3 ผลของความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนในน้ำเสียที่เข้าระบบที่มีต่อความสามารถในการดูดซับของถ่านกัมมันต์	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 การประยุกต์ใช้ผลการศึกษาในการออกแบบระบบดูดซับโดยใช้ถ่านกัมมันต์ เป็นสารดูดซับในการกำจัดไตรฮาโลมีเทนในน้ำประปา	43
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผลการประเมินความสามารถในการเกิดไตรฮาโลมีเทนของแหล่งน้ำ	46
5.2 สรุปผลการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับ	46
5.3 สรุปผลการทดลองกระบวนการดูดซับแบบต่อเนื่องในถังปฏิกริยา แบบคอลัมน์เดี่ยว	46
5.4 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก ข้อมูลการทดลอง	50
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการวิเคราะห์หา THMFP (Trihalomethane Formation Potential)	69
ภาคผนวก ค คุณสมบัติทั่วไปของคลอโรฟอร์ม	70
ประวัติผู้เขียน	71

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ลักษณะสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการศึกษา	26
ตารางที่ 3.2 การเดินระบบเพื่อศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนและ อัตราการกรองน้ำตัวอย่างเข้าระบบที่มีต่อสมรรถนะของถ่านกัมมันต์ ในการกำจัดไตรฮาโลมีเทนออกจากน้ำตัวอย่าง	27
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของจุดเก็บน้ำตัวอย่าง รูปแบบการวิเคราะห์และพารามิเตอร์ ที่ตรวจวัดในการทดลองแบบไม่ต่อเนื่อง	29
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของจุดเก็บน้ำตัวอย่าง รูปแบบการวิเคราะห์และพารามิเตอร์ ที่ตรวจวัดในการทดลองแบบต่อเนื่อง	30
ตารางที่ 4.1 THMFP เฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	31
ตารางที่ 4.2 การศึกษาโอกาสในการเกิดไตรฮาโลมีเทน (THMFP) ของแหล่งน้ำ	34
ตารางที่ 4.3 สมการและค่าคงที่ของ Langmuir Isotherm	39
ตารางที่ 4.4 สมการและค่าคงที่ของ Freundlich Isotherm	39
ตารางที่ 4.5 ความยาวของ Mass Transfer Zone อายุการใช้งานของระบบและ ปริมาณไตรฮาโลมีเทนที่ถูกกำจัดต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ สำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนและอัตราการกรอง ผ่านระบบต่างๆ	41

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1	แผนที่แสดงพิกัดจุดที่ตั้งเขื่อนแม่กวงอุดมธารา
รูปที่ 2.2	ขั้นตอนของกระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์
รูปที่ 2.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $1/(x/m)$ และ $1/C$
รูปที่ 2.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $\log (x/m)$ และ $\log C$
รูปที่ 2.5	Mass Transfer Zone ใน Fixed-Bed Adsorption Column
รูปที่ 2.6	Breakthrough Curve ของ Fixed-Bed Adsorption Column
รูปที่ 2.7	รูปแบบของกราฟเบรคทรูในกระบวนการดูดซับ
รูปที่ 2.8	การหา t_b และ t_s จาก Breakthrough Curve
รูปที่ 3.1	แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา
รูปที่ 3.2	แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาสมรรถนะการดูดซับแบบต่อเนื่อง
รูปที่ 4.1	ค่า THMFP ของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา
รูปที่ 4.2	ความต้องการคลอรีนของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา
รูปที่ 4.3	สารอินทรีย์ละลายของแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา
รูปที่ 4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการคลอรีนและ DOC กับ THMFP
รูปที่ 4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการคลอรีนกับสารอินทรีย์ละลาย
รูปที่ 4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นไตรฮาโลมีเทนที่เหลือนับเวลาสัมผัส
รูปที่ 4.7	กราฟแสดงการหาไอโซเทอมของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ดูดซับสารละลายไตรฮาโลมีเทน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ตามสมการ Langmuir Isotherm
รูปที่ 4.8	กราฟแสดงการหาไอโซเทอมของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ดูดซับสารละลายไตรฮาโลมีเทน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ตามสมการ Freundlich Isotherm

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.9	42
กราฟเบรคทูระหว่างปริมาตรน้ำเสียที่ผ่านระบบกับค่าความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนในน้ำออก เมื่อเดินระบบโดยใช้อัตราการกรองผ่านคอลัมน์ 2-5 ลบ.ม./ตร.ม.-ชม. สำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นไตรฮาโลมีเทนเริ่มต้น 100-500 มกก./ล.	



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการอักษรย่อ

ก.	กรัม
กม.	กิโลเมตร
ชม.	เซนติเมตร
ตร.ม.	ตารางเมตร
มก./ล.	มิลลิกรัมต่อลิตร
มก./กก.	ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม
มก./ล.	ไมโครกรัมต่อลิตร
ลบ.ม./ชม.	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.	ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง
ล./กก.-ชม.	ลิตรต่อมิลลิกรัมต่อชั่วโมง
DOC	Dissolve Organic Carbon
GAC	Granular Activated Carbon
MCLs	Maximum Contaminant Levels
PAC	Powder Activated Carbon
THMFP	Trihalomethane Formation Potential
TTHM	Total Trihalomethane

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved