

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในงานวิจัยประกอบด้วยการประเมินความสามารถในการเกิดไตรฮาโลมีเทนในแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาและการหาสมรรถนะของการกำจัดไตรฮาโลมีเทนในน้ำประปาด้วยกระบวนการดูดซับโดยถ่านกัมมันต์

3.1 การประเมินความสามารถในการเกิดไตรฮาโลมีเทนในแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา

การประเมินความสามารถในการเกิดไตรฮาโลมีเทนของแหล่งน้ำ เริ่มจากการเก็บน้ำตัวอย่างแบบตัวอย่างเฉพาะ (Grab Sample) จากแหล่งน้ำดิบ 5 แห่ง ได้แก่ กว๊านพะเยา, เขื่อนแม่กวงอุดมธารา, แม่น้ำวัง (ช่วงที่ผ่านอ.เถิน จ.ลำปาง), แม่น้ำปิง (ช่วงที่ผ่านอ.เมือง จ.เชียงใหม่) และคลองชลประทานแม่แตง โดยเก็บน้ำตัวอย่าง ณ จุดสูบน้ำดิบของการประปาแต่ละแห่ง การเก็บตัวอย่างทำเดือนละครั้งเป็นเวลา 5 เดือน ในช่วงเดือน กันยายน 2555 ถึง พฤษภาคม 2556 แล้วนำมาตรวจวัดปริมาณ สารอินทรีย์ละลาย (Dissolved Organic Carbon, DOC) และ THMF (Trihalomethane Formation Potential)

ส่วนการวิเคราะห์หา THMF ของน้ำตัวอย่างทำตามวิธีมาตรฐาน 5710 B ของ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005) ซึ่งการวิเคราะห์หา THMF ต้องมีการตรวจวัด THMs และ Free Chlorine

3.2 การหาสมรรถนะของการกำจัดไตรฮาโลมีเทนในน้ำประปาด้วยกระบวนการดูดซับโดยถ่านกัมมันต์ ซึ่งมีรายละเอียดวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้

3.2.1 น้ำตัวอย่างที่ใช้

น้ำตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เตรียมขึ้นจากการผสมสารคลอโรฟอร์มซึ่งเป็นตัวแทนของไตรฮาโลมีเทนและน้ำปราศจากไอออน (Deionized Water) ในอัตราส่วนต่างๆ กันตามความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนในน้ำตัวอย่างที่ต้องการซึ่งอยู่ในช่วง 100 – 500 มก./ล.

3.2.2 ถ่านกัมมันต์ที่ใช้

ถ่านกัมมันต์ที่นำมาใช้เป็นวัสดุดูดซับในการศึกษาสมรรถนะการกำจัดไตรฮาโลมีเทนด้วยกระบวนการดูดซับ ใช้ถ่านที่มีคุณสมบัติดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลักษณะสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการศึกษา

ลักษณะสมบัติ	ถ่านกัมมันต์ที่ใช้
ชนิดของวัสดุดิบ	กะลามะพร้าว
Mesh Size (ASTM)	8x16
Apparent Density (ก./มล.)	0.48
Surface Area (ตรม./ก.)	1,100
Iodine Number (มก./ก.)	1,050

3.2.3 การหาไอโซเทอมของการดูดซับ

การหาไอโซเทอมของการดูดซับเริ่มจากการหาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมก่อนแล้วจึงทำการหาความสามารถในการดูดซับ รายละเอียดของวิธีการศึกษาเป็นดังนี้

ก. การทดลองหาเวลาสัมผัสที่เหมาะสม ทำโดยใช้ถ่านกัมมันต์ 100 มก. ปริมาตรน้ำตัวอย่าง 100 มล. ที่มีความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทน 250 มก./ล. เขย่าที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่เวลา 15, 30, 60, 120, 180, 240, 360, 480, 600, และ 720 นาที เมื่อทำการเขย่าจนครบตามเวลา นำมาแยกถ่านกัมมันต์ออกจากสารละลายด้วยเครื่อง centrifuge ที่มีความเร็วรอบประมาณ 4,000 รอบต่อนาที หลังจากนั้นทำการเก็บเอาเฉพาะน้ำใสไปหาปริมาณไตรฮาโลมีเทนที่เหลืออยู่ ทำการทดลอง 2 ซ้ำแล้วนำข้อมูลไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนกับเวลา เพื่อหาเวลาสัมผัสที่จุดสมดุล

ข. การหาความสามารถในการดูดซับ โดยใช้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทน 100, 300, 500 มก./ล. ปริมาตร 100 มล. ในแต่ละความเข้มข้น แต่ละขวดใส่ถ่านกัมมันต์ในปริมาณที่ต่างกัน เท่ากับ 200, 400, 600, 800 และ 1000 มก. โดยใช้เวลาสัมผัสที่ได้จากข้อ ก. เมื่อทำการเขย่าจนครบตามเวลา นำมาแยกถ่านกัมมันต์ออกจากสารละลายด้วยเครื่อง centrifuge ที่มีความเร็วรอบประมาณ 4,000 รอบต่อนาที หลังจากนั้นทำการเก็บเอาเฉพาะน้ำใสไปหาปริมาณไตรฮาโลมีเทนที่เหลืออยู่ ทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วนำค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของไตรฮาโลมีเทนที่เหลือกับปริมาณของถ่านที่ใช้มาคำนวณตามสมการของ Freundlich และสมการของ Langmuir ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณทำให้ทราบประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์ในการกำจัดไตรฮาโลมีเทนออกจากน้ำตัวอย่าง

3.2.4 การหาสมรรถนะการกำจัดแบบต่อเนื่อง

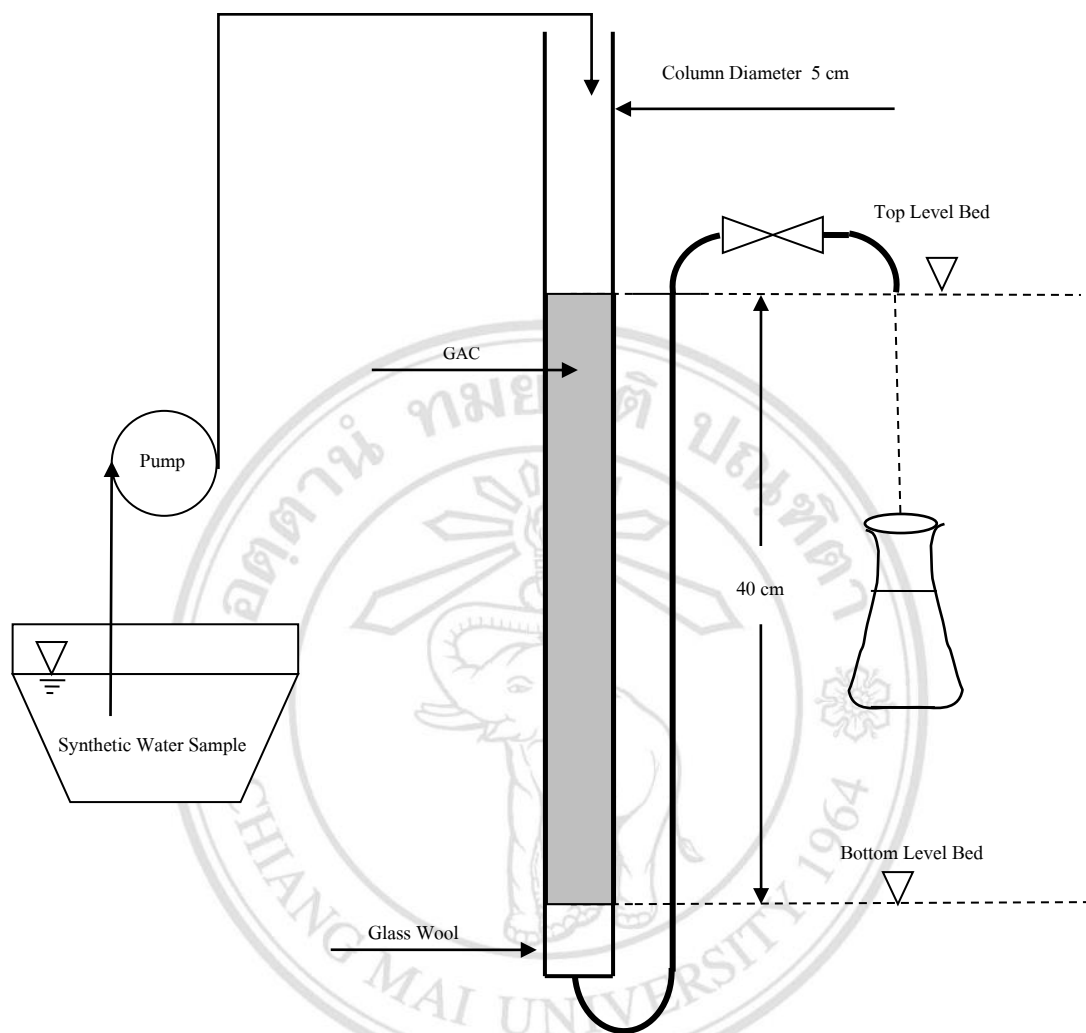
การหาสมรรถนะการกำจัดแบบต่อเนื่องเพื่อศึกษาถึงผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของไตรฮาโลมีเทน และอัตราการกรองน้ำตัวอย่างเข้าระบบที่มีต่อสมรรถนะในการกำจัดไตรฮาโล

มีเทนออกจากน้ำตัวอย่าง มีการเดินระบบดังแสดงในตารางที่ 3.2 โดยใช้แบบจำลองดังแสดงในรูปที่ 3.1 และ 3.2 ใช้ถ่านกัมมันต์เป็นวัสดุดูดซับ การเดินระบบทำโดยการสูบน้ำตัวอย่างที่มีไตรฮาโลมีเทนตามความเข้มข้นที่กำหนดเข้าไปในถังปฏิกิริยาด้วยอัตราการไหลต่างๆ กันดังแสดงในตารางที่ 3.2 อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำที่ออกจากระบบมีความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนเท่ากับร้อยละ 80 ของความเข้มข้นเริ่มต้นจึงหยุดการทดลอง

รายละเอียดของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยตัวคอลัมน์ที่ทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. ยาว 60 ซม. ภายในบรรจุถ่านกัมมันต์สูง 40 ซม. ด้านล่างของชั้นถ่านกัมมันต์เป็นใยแก้วซึ่งทำหน้าที่ป้องกันมิให้ถ่านกัมมันต์หลุดออกไปจากคอลัมน์ สำหรับน้ำตัวอย่างสังเคราะห์จะถูกสูบเข้าระบบด้วยเครื่องสูบบแบบไดอะแฟรม โดยเข้าทางด้านบนของถังปฏิกิริยา สำหรับทางน้ำออกได้มีการยกระดับให้สูงเหนือชั้นถ่านกัมมันต์ เพื่อให้ระดับน้ำท่วมชั้นถ่านกัมมันต์ตลอดเวลา และน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วถูกเก็บที่เวลาต่างๆ เพื่อนำไปหาค่าความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนคงเหลือ แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่เหลืออยู่เทียบกับปริมาตรสะสมของน้ำที่ออกจากระบบเพื่อหาความยาวของ Mass Transfer Zone จากนั้นนำค่าที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาค่า MTZ (Mass Transfer Zone) ค่าความสามารถในการดูดซับ และอายุการใช้งาน เพื่อวิเคราะห์หาผลของอัตราการกรองที่มีต่อการดูดซับไตรฮาโลมีเทนในน้ำเสียสังเคราะห์ของถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 3.2 การเดินระบบเพื่อศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนและอัตราการกรองน้ำตัวอย่างเข้าระบบที่มีต่อสมรรถนะของถ่านกัมมันต์ในการกำจัดไตรฮาโลมีเทนออกจากน้ำตัวอย่าง

การทดลอง ที่	ความเข้มข้นของไตรฮาโลมีเทนเข้า ระบบ (มก./ล.)	อัตราการกรองน้ำตัวอย่างเข้าระบบ (ลบ.ม./ตร.ม.-ชม.)
1	100	2
2	100	4
3	100	5
4	300	2
5	300	4
6	300	5
7	500	2
8	500	4
9	500	5



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

รูปที่ 3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 3.2 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาสมรรถนะการดูดซับแบบต่อเนื่อง

3.2.5 การเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์ลักษณะน้ำที่เข้าและออกจากระบบ

การทดลองทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องมีรายละเอียดการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของจุดเก็บน้ำตัวอย่าง รูปแบบการวิเคราะห์และพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในการทดลองแบบไม่ต่อเนื่อง

การทดลอง	จุดเก็บน้ำตัวอย่าง	รูปแบบ	พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด
1.หาเวลาสัมผัสที่เหมาะสม	ในขวดรูปชมพู่	ก.เก็บน้ำตัวอย่างก่อนการเขย่าขวด ข.เก็บน้ำตัวอย่างที่ผ่านการเขย่าที่เวลาตามกำหนด	ไตรฮาโลมีเทน วัดโดยใช้เครื่อง GC
2.หาความสามารถในการดูดซับ	ในขวดรูปชมพู่	ก.เก็บน้ำตัวอย่างก่อนการเขย่าขวด ข.เก็บน้ำตัวอย่างที่ผ่านการเติมถ่านในปริมาณที่กำหนด	ไตรฮาโลมีเทน วัดโดยใช้เครื่อง GC

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของจุดเก็บน้ำตัวอย่าง รูปแบบการวิเคราะห์และพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดในการทดลองแบบต่อเนื่อง

การทดลอง	จุดเก็บน้ำตัวอย่าง	รูปแบบ	พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด
การศึกษาผลของความเข้มข้นและอัตราการกรองที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับ	น้ำที่ออกจากถังปฏิกิริยา	เก็บตัวอย่างน้ำที่ออกจากถังปฏิกิริยาในช่วงเวลาต่างๆ	ไตรฮาโลมีเทน วัดโดยใช้เครื่อง GC

หมายเหตุ เครื่อง GC ที่ใช้ในการตรวจวัดเป็นยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890+ มีไมโครอิเล็กตรอนแคปเจอร์ (Micro-electroncapture Detector) เป็นตัวตรวจวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved