

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

2.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำการวิจัยประกอบด้วย สารดูดซับ (Adsorbent) น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง และสารเคมีระดับคุณภาพวิเคราะห์

2.1.1 สารดูดซับ คือ ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ต

2.1.2 น้ำเสียที่ใช้ในการทำการทดลอง

2.1.2.1 น้ำเสียสังเคราะห์ที่เตรียมจากห้องปฏิบัติการเคมี

2.1.2.2 น้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งของ บริษัท ห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน) คือ น้ำเสียจากกระบวนการผลิต และน้ำเสียรวมของโรงงาน

2.1.3 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการทดลองและการวิเคราะห์ทางเคมีอยู่ในระดับคุณภาพวิเคราะห์ ซึ่งมีตัวแปรคุณภาพดังนี้ ออโรฟอสเฟต และ ความเป็นด่าง

2.2 อุปกรณ์

2.2.1 เครื่องกวนของเหลว (Jar test) ของ Phipps & Bird รุ่น PB 700 TM

2.2.2 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter) ของ WTW รุ่น pH 526

2.2.3 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ของ Shimadzu รุ่น UV-1601

2.2.4 เครื่อง Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer ของ PerkinElmer รุ่น 2000 DV

2.2.5 เครื่องมือวัดความขุ่น ของ Lamotte รุ่น 2020 Turbidimeter

2.2.6 เครื่องชั่งละเอียด ของ Mettler-Toledo (Thailand), Ltd รุ่น AB 204

2.2.7 เครื่องเขย่า (Shaker) ของ Fisher Scientific รุ่น Touch Mixer Model 231

2.2.8 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ของ Sorvall รุ่น Super T 21

2.2.9 ปุ่มสูญญากาศและชุดกรอง ของ GAST รุ่น 1/4 แรงม้า

2.2.10 เครื่องแก้วต่าง ๆ สำหรับการวิเคราะห์

2.3 ขอบเขตและวิธีการวิจัย

2.3.1 ขอบเขตของการวิจัย

2.3.1.1 ศึกษาเพื่อหาสภาวะในการกำจัดฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตสูงสุด ในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอยที่เกิดที่ความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต 5, 10 และ 20 มก./ล. ทั้งที่มีความขุ่นและไม่มีขุ่น คือ ความเข้มข้นของแคลเซียมในการกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุด ระยะเวลาเก็บกักในการกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุดและพีเอชในการกำจัดฟอสฟอรัสสูงสุด

2.3.1.2 ศึกษาเพื่อหาความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัส ในรูปออร์โธฟอสเฟต ในน้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอยซึ่งใช้สภาวะในการกำจัดออร์โธฟอสเฟตสูงสุดที่หาข้อได้จากข้อ 2.3.1 โดยพิจารณาจากการทำไอโซเทอร์มการดูดซับ (Adsorption Isotherm)

2.3.3 ศึกษาเพื่อการจัดฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟต ในน้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งโดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอย ในสภาวะจากผลการทดลองของน้ำเสียสังเคราะห์

2.3.2 วิธีการวิจัย

การศึกษาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาหาสภาวะในการกำจัดฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตสูงสุด โดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอยในน้ำเสียสังเคราะห์ ขั้นตอนที่ 2 ความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัส และส่วนขั้นตอนที่ 3 เป็นการนำน้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งจากบริษัทห้องเย็น โชคดีวัฒน์ จำกัด (มหาชน) มากำจัดฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตโดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอย โดยจะศึกษาการจัดฟอสฟอรัสเฉพาะในรูปของออร์โธฟอสเฟตซึ่งวิธีการศึกษามีดังต่อไปนี้

2.3.2.1 ศึกษาเพื่อหาสภาวะในการกำจัดฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟตสูงสุดในน้ำเสียสังเคราะห์ โดยใช้ถ้ำลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอยซึ่งน้ำเสียสังเคราะห์มีส่วนประกอบ ดังตารางที่ 2.1 โดยมีพารามิเตอร์ที่ศึกษา คือความเข้มข้นของแคลเซียมในการกำจัดออร์โธฟอสเฟตสูงสุด ระยะเวลาเก็บกักในการกำจัดออร์โธฟอสเฟตสูงสุดและพีเอชในการกำจัดออร์โธฟอสเฟตสูงสุด โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

2.3.2.1.1 การศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมในการกำจัดออร์โธฟอสเฟตสูงสุด

เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นอโรฟอสเฟตเท่ากับ 10 มก./ล. ปริมาตร 500 มล. ลงในบีกเกอร์ขนาด 1000 มล. โดยแยกน้ำเสียเป็น 2 ชุด คือมีความขุ่นและไม่มีความขุ่น แล้วแปรเปลี่ยนค่าลดยปริมาณ 1, 2, 5 และ 10 กรัม ซึ่งคือความเข้มข้นของแคลเซียม 1,657 3,314 8,285 และ 16,570 มก./ล. (ได้จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของแคลเซียมในตัวอย่างด้วยเครื่อง ICP) กวนที่ความเร็ว 125 รอบต่อนาที แล้วเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณอโรฟอสเฟตที่เหลือทุกช่วงเวลา 5 นาที เป็นเวลา 30 นาที

ตาราง 2.1 แสดงส่วนประกอบของน้ำเสียสังเคราะห์

ชนิดของน้ำเสีย	ส่วนประกอบ	ความเข้มข้นของ KH_2PO_4 (มก./ล.)
อโรฟอสเฟต 5 มก./ล ขุ่น	KH_2PO_4	21.96
อโรฟอสเฟต 5 มก./ล ไม่ขุ่น	KH_2PO_4	21.96
อโรฟอสเฟต 10 มก./ล ขุ่น	KH_2PO_4	43.9
อโรฟอสเฟต 10 มก./ล ไม่ขุ่น	KH_2PO_4	43.9
อโรฟอสเฟต 20 มก./ล ขุ่น	KH_2PO_4	87.8
อโรฟอสเฟต 20 มก./ล ไม่ขุ่น	KH_2PO_4	87.8

หมายเหตุ : ใช้สาร Hyflow super cell เป็นสารก่อให้เกิดความขุ่นในน้ำเสียสังเคราะห์ 80 NTU

2.3.2.1.2 การศึกษาเวลาเก็บกักในการกำจัดอโรฟอสเฟตสูงสุด

เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของอโรฟอสเฟต 3 ค่า คือ 5, 10 และ 20 มก./ล ทั้งที่มีความขุ่นและไม่มีความขุ่น โดยใช้ความเข้มข้นของแคลเซียมที่หาได้จากการทดลองในหัวข้อที่ 2.3.2.1.1 เก็บน้ำตัวอย่างทุกช่วงเวลาแล้ววิเคราะห์ปริมาณอโรฟอสเฟตที่เหลืออยู่ทุกช่วงเวลา ตั้งแต่ 10 – 180 นาที

2.3.2.1.3 การศึกษาค่าพีเอชในการกำจัดอโรฟอสเฟตสูงสุด

แปรเปลี่ยนค่าพีเอช 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 11 ของน้ำเสียสังเคราะห์และเปลี่ยนความเข้มข้นของอโรฟอสเฟต 3 ค่า คือ 5, 10 และ 20 มก./ล ทั้งที่มีความขุ่นและไม่มีความขุ่น โดยใช้ความเข้มข้นของแคลเซียมที่หาได้จากการทดลองที่ 2.3.2.1.1 แล้วเก็บน้ำตัวอย่างตามระยะเวลาเก็บกักในข้อ 2.3.2.1.2 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณอโรฟอสเฟตที่เหลืออยู่

2.3.2.2 ความสามารถในการกำจัดฟอสฟอรัสในรูปอโรฟอสเฟตโดยใช้เถ้าลอยจากเตาเผาขยะมูลฝอยโดยการศึกษาคู่ไอโซเทอร์มของการดูดซับอโรฟอสเฟต

(ก) ใช้เกลือลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ต 1 กรัม เติมลงในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของอโรฟอสเฟตตั้งแต่ 0 – 50 กรัม ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

(ข) ตีควนด้วยความเร็ว 125 รอบ / นาที โดยใช้ระยะเวลาเก็บกัก และพีเอชจากการทดลองใน 2.3.2.1 วิเคราะห์ปริมาณอโรฟอสเฟตที่เหลือในน้ำหาไอโซเทอร์มของการดูดซับโดยเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของอโรฟอสเฟตที่เหลือ (C_e) กับปริมาณอโรฟอสเฟตที่ถูกดูดซับต่อน้ำหนักตัวดูดซับ (X/M) บนกราฟลอการิทึม

ค) พิจารณาความสามารถในการดูดซับ ด้วยการอ่านค่า K และ $1/n$ จากกราฟตามสมการ Freundlich

2.3.2.3 ศึกษาการกำจัดฟอสฟอรัสในรูปอโรฟอสเฟตในน้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง โดยใช้เกลือลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ตในสถานะจากผลการทดลองของน้ำเสียสังเคราะห์

ใช้ตัวอย่างน้ำเสียดิบจากกระบวนการผลิต และน้ำเสยรวมของโรงงานอาหารทะเลแช่แข็งของบริษัทห้องเย็น โชติวัฒน์ จำกัด (มหาชน) ดังภาพประกอบที่ 2.1 และ 2.2 ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปรียบเทียบการกำจัดอโรฟอสเฟตโดยใช้เกลือลอยจากเตาเผาขยะภูเก็ตในสถานะที่ได้จากผลการทดลองของน้ำเสียสังเคราะห์

2.4 วิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
ความเป็นกรดด่าง	pH meter
ความขุ่น	Nephelometric Method
อโรฟอสเฟต	Vanadomolybdophosphoric acid method
ความเป็นด่าง	Direct Titration

ที่มา : APHA, AWWA and WEF, 1998



ภาพประกอบที่ 2.1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากกระบวนการผลิต



ภาพประกอบที่ 2.2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียรวมโรงงาน