

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับการทำถ่านกัมมันต์

- 1.1 ตู้อบความร้อน
- 1.2 เตาเผา
- 1.3 ถ้วยเผาพร้อมฝาปิด
- 1.4 เครื่องชั่งแบบละเอียด 2 ตำแหน่ง
- 1.5 เครื่องชั่งแบบละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 1.6 ครก
- 1.7 ตะแกรงคัดขนาด opening 300 μm , 12.7 mm

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการ

- 2.1 เครื่องเขย่า (Shaker)
- 2.2 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง
- 2.3 กระดาษกรอง Whatman No. 42
- 2.4 กระดาษกรองเมมเบรน
- 2.5 กรวยกรอง
- 2.6 ชุดเครื่องแก้ว
- 2.7 เตาไฟฟ้า (Hot Plate)
- 2.8 เครื่องกวนด้วยแท่งแม่เหล็ก (Magnetic Stirrer)
- 2.9 หม้อดูดความชื้น (Desiccator)

3. สารเคมีและวัสดุสำหรับใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการ

- 3.1 กะลามะพร้าว
- 3.2 ซังข้าวโพด

3.3 ถ่านกัมมันต์ทางการค้า ord No 143/04

3.4 ทรายอะลูมิเนียม

3.5 เกลือสินเธาว์ ทรายขาวทอง

3.6 โซเดียมคลอไรด์

3.7 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก

3.8 โพแทสเซียมไฮโอเดต

3.9 โซเดียมไฮโอซัลเฟต

3.10 โซเดียมคาร์บอเนต

3.11 ไฮโอซีน

3.12 โพแทสเซียมไฮโอไดน์

3.13 แป้ง (Soluble Starch)

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์

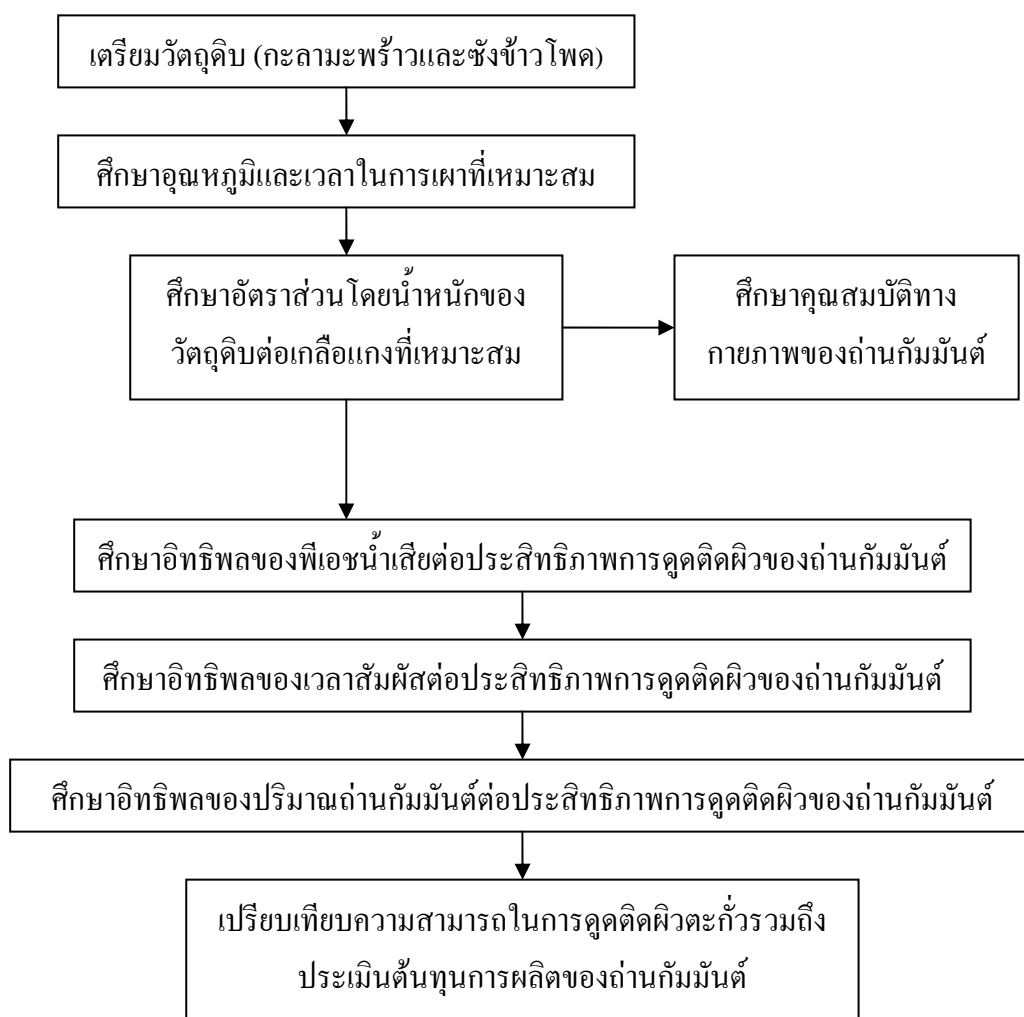
4.1 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Scanning Electron Microscope (SEM)

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์

5.1 เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ : Perkin Elmer Instruments, AAnalyst 100 Atomic absorption Spectrometer. USA.

วิธีการ

การศึกษานี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรกเป็นการศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากขี้ข้าวโพดและกะลามะพร้าว ในสภาวะการผลิตที่แตกต่างกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถของถ่านกัมมันต์ในการดูดซับฟิโวนีนในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ศึกษา ได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาในการเผา และอัตราส่วน โดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อเกลือแกง จากนั้นศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับฟิโวนีนของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากขั้นตอนแรก เปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ที่จำหน่ายในท้องตลาด โดยทำการทดสอบแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Test) ขั้นตอนการทดลองแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพรวมของวิธีการทดลอง

1. การเตรียมถ่านกัมมันต์ การคัดเลือกถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนสารกระตุ้นที่เหมาะสม และ การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์

ศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์ และปัจจัยของการผลิตที่มีต่อความสามารถในการดูดติดผิวของถ่านกัมมันต์ คือผลของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเผา โดยทำการเผาให้เป็นถ่านพร้อมกับการกระตุ้น และอัตราส่วนโดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อเกลือแกงซึ่งเป็นสารกระตุ้น และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ที่ได้

1.1 ผลของอุณหภูมิและเวลาในการเผา ต่อความสามารถในการดูดติดผิวของถ่านกัมมันต์

1.1.1 นำกะลามะพร้าวมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ คัดขนาดโดยผ่านตระแกรงร่อนขนาด 12.7 มิลลิเมตร และซังข้าวโพด ความยาว 3 เซนติเมตรตามลำดับ ล้างและอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักจากนั้น แช่วัตถุดิบในสารละลายเกลือแกงอิ่มตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

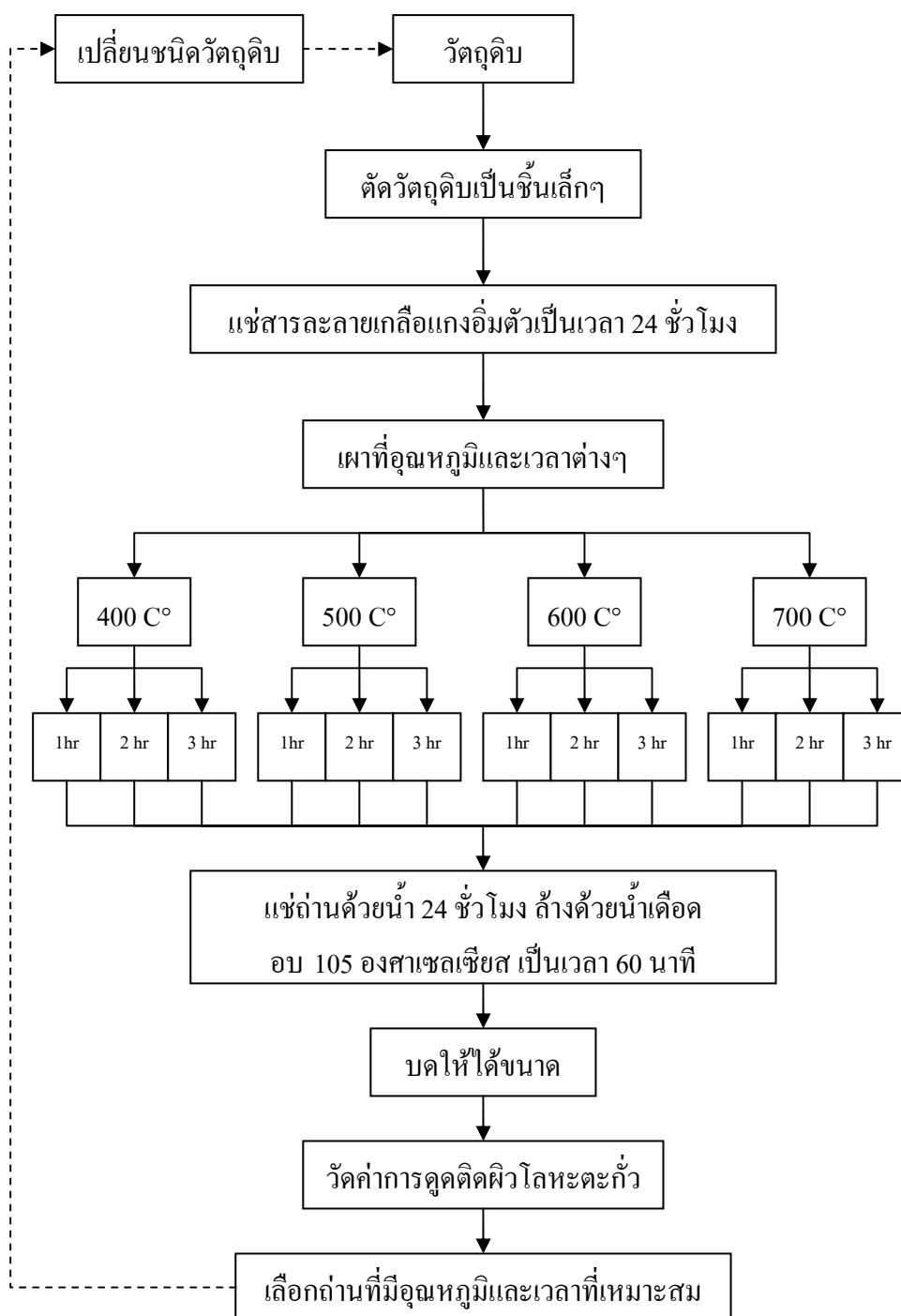
1.1.2 อบวัตถุดิบที่ผ่านการแช่สารละลายเกลือแกงอิ่มตัวในข้อ 1.1.1 ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นชั่งน้ำหนัก

1.1.3 เตรียมตัวอย่าง 4 ชุด โดยทำการบรรจุวัตถุดิบแต่ละชุดในถ้วยกระเบื้องแบบมีฝาปิด ปิดให้สนิท ชั่งน้ำหนักแล้วนำเข้าสู่กระบวนการเผาและกระตุ้นในเตาเผาที่อุณหภูมิที่ต่างกัน ได้แก่ 400 500 600 และ 700 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นเวลา 60 นาที

1.1.4 ทำการทดลองซ้ำจากข้อ 1.1.3 โดยเปลี่ยนระยะเวลาการเผาเป็น 120 และ 180 นาที

1.1.5 หลังจากการเผา นำถ่านกัมมันต์มาล้างสารกระตุ้นที่เหลือจากการเผาโดยการแช่น้ำค้างคืนไว้ 1 คืน หลังจากนั้นล้างถ่านด้วยน้ำเดือด เพื่อกำจัดเกลือแกงที่เหลือออก นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ชั่งน้ำหนักแล้วบดละเอียด

1.1.6 นำถ่านที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิต่างๆ ไปวิเคราะห์การดูดติดผิวโลหะตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 ลบ.ซม. โดยเติมผงถ่านกัมมันต์ ปริมาณ 0.2 กรัม ลงในขวดแต่ละใบ นำขวดไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า เป็นเวลา 60 นาที แล้ววัดค่าความเข้มข้นตะกั่วที่เหลือ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อทำการคัดเลือกสภาวะในการผลิตถ่านกัมมันต์ที่สามารถดูดติดผิวโลหะตะกั่วได้ดีที่สุด เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป ขั้นตอนการทดลองแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการเผา ต่อประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์

1.2 ผลของอัตราส่วนโดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อเกลือแกง ต่อประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์

1.2.1 นำกะลามะพร้าวและซังข้าวโพด มาตากแดดและอบให้แห้ง มาแช่สารละลายเกลือแกงอิ่มตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

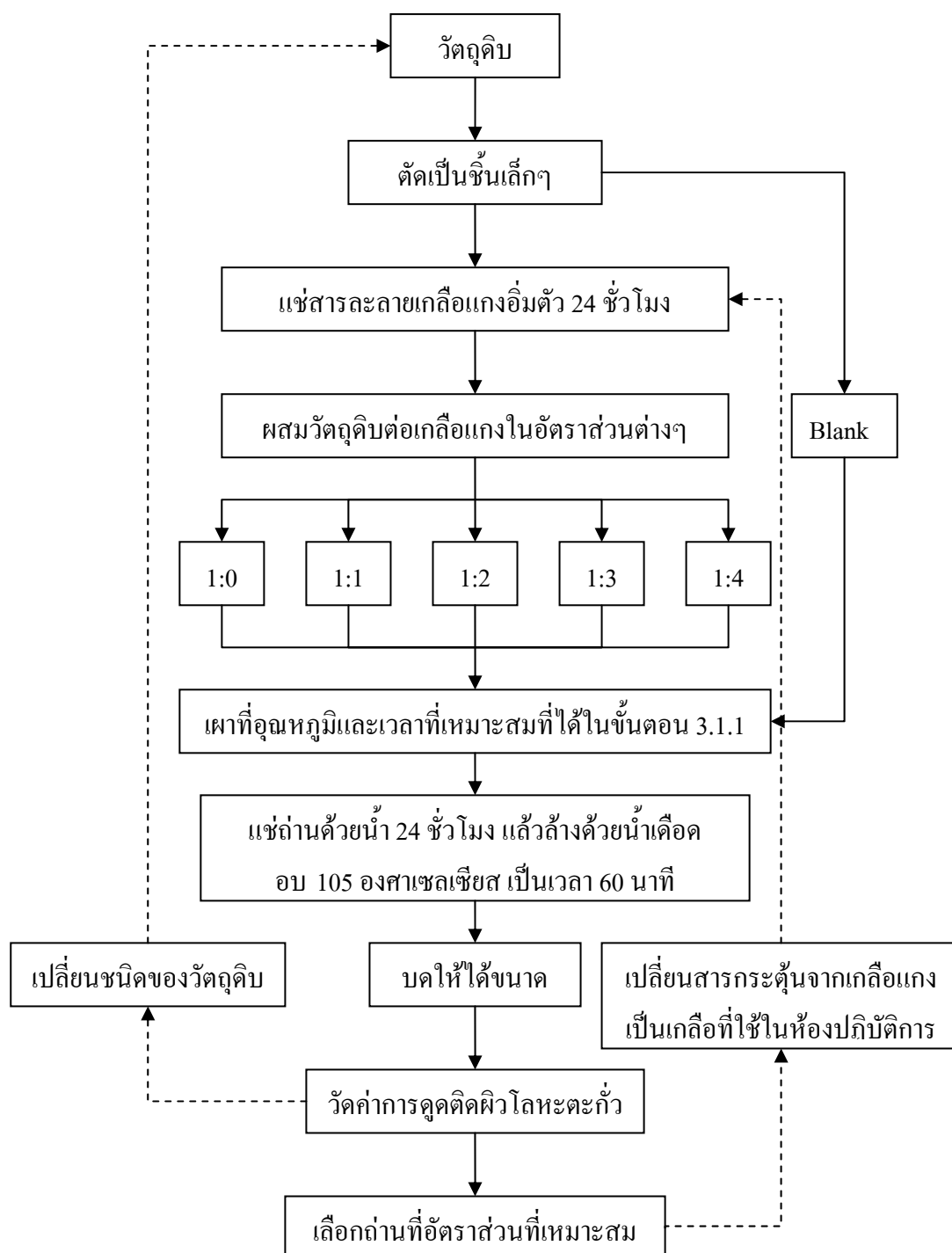
1.2.2 นำวัตถุดิบที่ผ่านการแช่สารละลายเกลือแกงอิ่มตัว มาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

1.2.3 นำวัตถุดิบที่ได้มาผสมกับเกลือแกงที่อัตราส่วน 1:0 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อเกลือแกง บรรจุวัตถุดิบและเกลือแกงในภาชนะด้วยกระเบื้องแบบมีฝาปิด ปิดให้สนิท แล้วนำเข้าสู่กระบวนการเผาและกระตุ้นในเตาเผาที่อุณหภูมิและเวลาที่ได้ในข้อ 1.1

1.2.4 นำวัตถุดิบที่ไม่ได้ผ่านการแช่สารละลายเกลือแกงมาบรรจุในภาชนะด้วยกระเบื้องแบบมีฝาปิด แล้วนำเข้าสู่กระบวนการเผาพร้อมกระตุ้นในเตาเผาที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม เพื่อทำการเปรียบเทียบผลของสารกระตุ้น

1.2.5 หลังจากการเผา นำถ่านกัมมันต์มาล้างสารกระตุ้นที่เหลือจากการเผาโดยการแช่น้ำค้างคืนไว้ 1 คืน หลังจากนั้นล้างถ่านด้วยน้ำเดือด เพื่อล้างเกลือแกงนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที แล้วบดให้ละเอียด

1.2.6 นำถ่านที่ผ่านการเผาที่อัตราส่วนต่างๆ มาวิเคราะห์การดูดติดผิวโลหะตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 ลบ.ซม. โดยเติมผงถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.2 กรัม ลงในขวดแต่ละใบ นำขวดไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า เป็นเวลา 60 นาที แล้ววัดค่าความเข้มข้นตะกั่วที่เหลือ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดติดผิวของถ่านที่ทำการเผาที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อเกลือแกงที่ต่างกัน จากนั้นเปลี่ยนสารกระตุ้นจากเกลือแกงเป็นเกลือที่ใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดติดผิวของถ่านที่ใช้เกลือแกงและเกลือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการทดลองแสดงในภาพที่



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการศึกษาอัตราส่วนโดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อสารกระตุ้น ต่อประสิทธิภาพของ ถ่านกัมมันต์

1.3 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ที่ได้

1.3.1 ศึกษาสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 และถ่านกัมมันต์ ord No 143/04 ซึ่งเป็นถ่านกัมมันต์ที่นิยมใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ดังต่อไปนี้

- ค่าการดูดติดผิวไอโอดีน
- ค่าพื้นที่ผิว
- ขนาดรูพรุนเฉลี่ย

1.3.2 ศึกษาลักษณะโครงสร้าง พื้นผิว และความพรุนของถ่านกัมมันต์ที่ได้ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope: SEM)

2. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการดูดติดผิวตะกั่ว

ศึกษาปัจจัยของความสามารถในการดูดติดผิวตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ของถ่านกัมมันต์ในห้องตลาด ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากกะลามะพร้าว และซังข้าวโพด โดยใช้การทดลองแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch Test) และศึกษาอิทธิพลของพีเอชของน้ำเสียและเวลาสัมผัสที่มีต่อความสามารถในการดูดติดผิวตะกั่ว และอิทธิพลของอัตราส่วนปริมาณถ่านกัมมันต์ต่อปริมาณตะกั่ว ที่มีต่อค่าไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบรูนคิลิชของถ่านกัมมันต์ในการกำจัดตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์

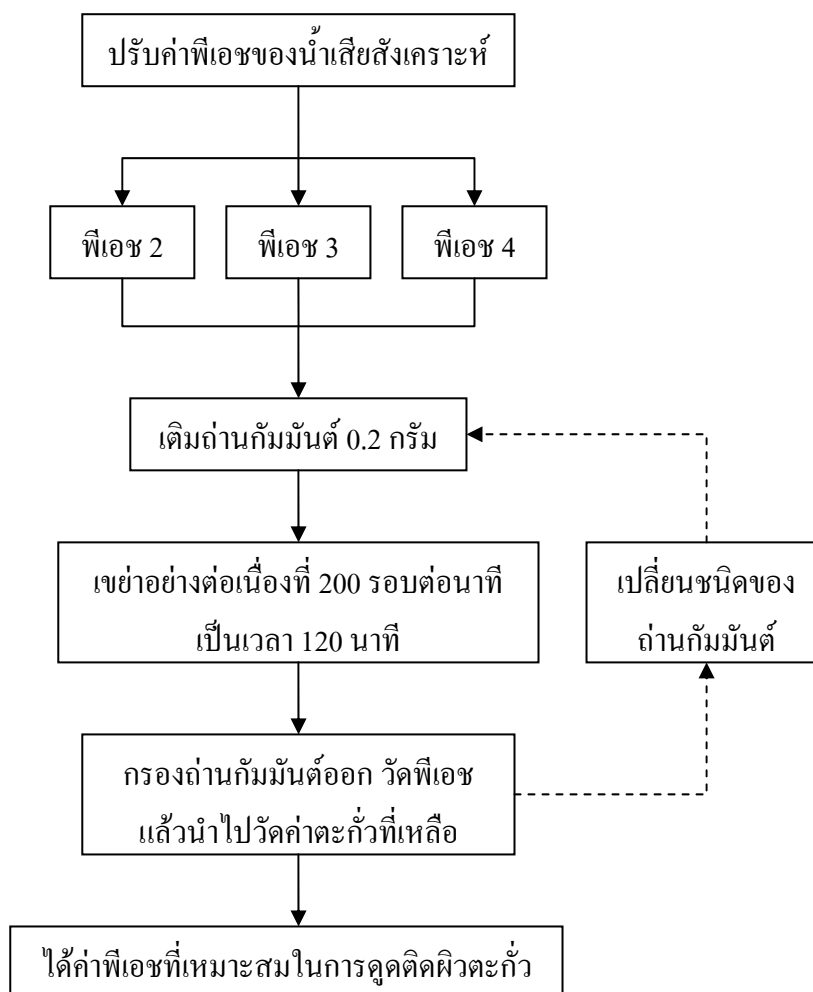
2.1 อิทธิพลของพีเอชน้ำเสียสังเคราะห์ต่อความสามารถในการดูดติดผิวตะกั่วของถ่านกัมมันต์

2.1.1 นำน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้นตะกั่ว 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 100 ลบ.ซม. ที่ปรับค่าพีเอชให้เท่ากับ 2 3 และ 4 เพื่อไม่ให้ค่าพีเอชอยู่ในช่วงที่ตะกั่วตกตะกอน

2.1.2 นำน้ำเสียสังเคราะห์ ที่ปรับค่าพีเอชแล้วในข้อ 2.1.1 ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลบ.ซม. เติมน้ำถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.2 กรัม ลงในขวดแต่ละใบ นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า เป็นเวลา 60 นาที

2.1.3 แยกผงถ่านกัมมันต์ออกโดยนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง วัดค่าพีเอชของน้ำเสียหลังเขย่า แล้วนำน้ำเสียไปวัดปริมาณตะกั่วที่เหลืออยู่ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

2.1.4 ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยเปลี่ยนถ่านจนครบทั้ง 3 ชนิด คือ ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากซังข้าวโพด และถ่านกัมมันต์ ord No 143/04 แล้วเลือกพีเอชที่ดีที่สุด ขั้นตอนการทดลองดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการศึกษาอิทธิพลของพีเอชน้ำเสียสังเคราะห์ต่อความสามารถในการดูดซับตะกั่วของถ่านกัมมันต์

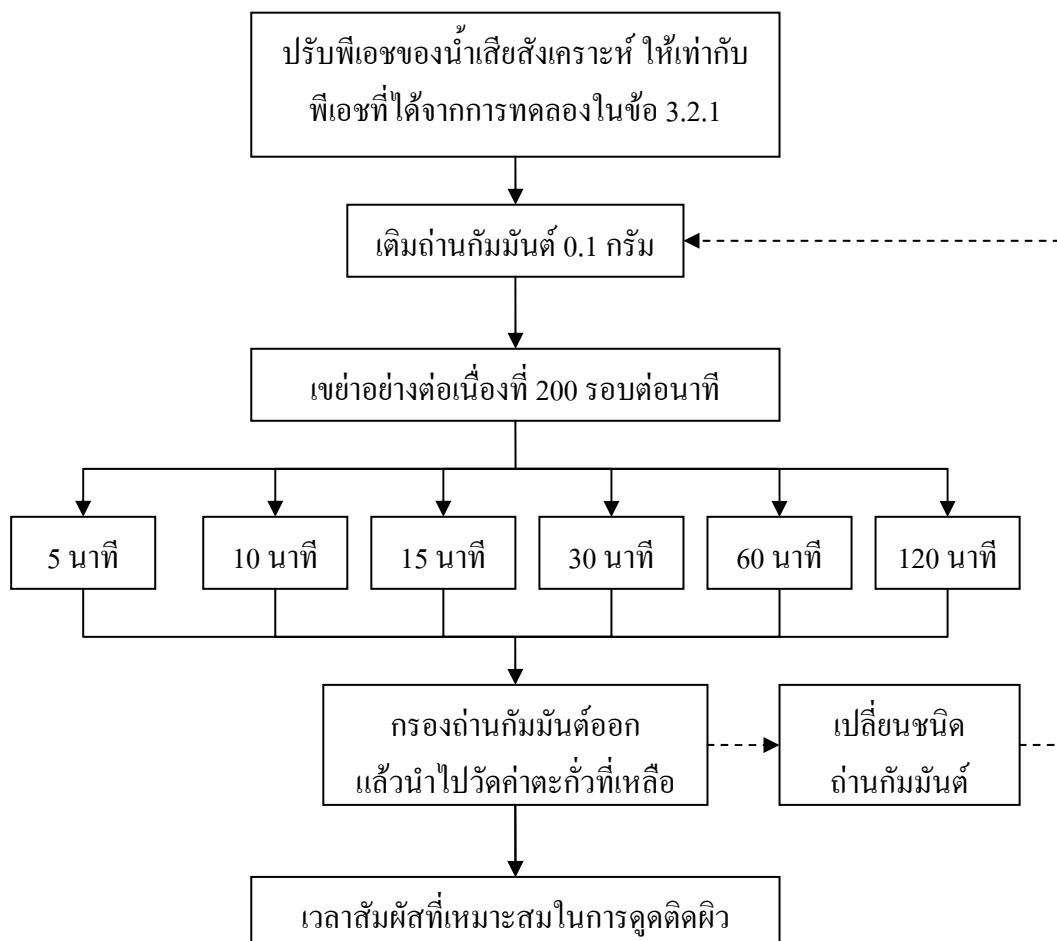
2.2 อิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อความสามารถในการดูดซับตะกั่ว

2.2.1 นำน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับพีเอชให้เท่ากับค่าพีเอชที่ได้จากข้อ 2.1 ปริมาตร 100 ลบ.ซม. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลบ.ซม. เติมผงถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.1 กรัม ลงในขวดแต่ละใบ

2.2.2 นำขวดไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า เป็นเวลา 5 10 15 30 60 และ 120 นาที

2.2.3 แยกผงถ่านกัมมันต์ออกโดยนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง วัดพีเอชของน้ำเสียหลังเขย่า แล้วนำน้ำเสียไปวัดปริมาณตะกั่วที่เหลืออยู่ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

2.2.4 ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยเปลี่ยนถ่านจนครบทั้ง 3 ชนิด คือ ถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าว ถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพดและ ถ่านกัมมันต์ ord No 143/04 แล้ว เปรียบเทียบเลือกเวลาสัมผัสที่ดีที่สุด ขั้นตอนการทดลองดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการศึกษาอิทธิพลของเวลาสัมผัสต่อความสามารถในการดูดซับตะกั่ว

2.3 อิทธิพลของอัตราส่วนปริมาณตะกั่ว : ปริมาณถ่านกัมมันต์ ที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับตะกั่ว

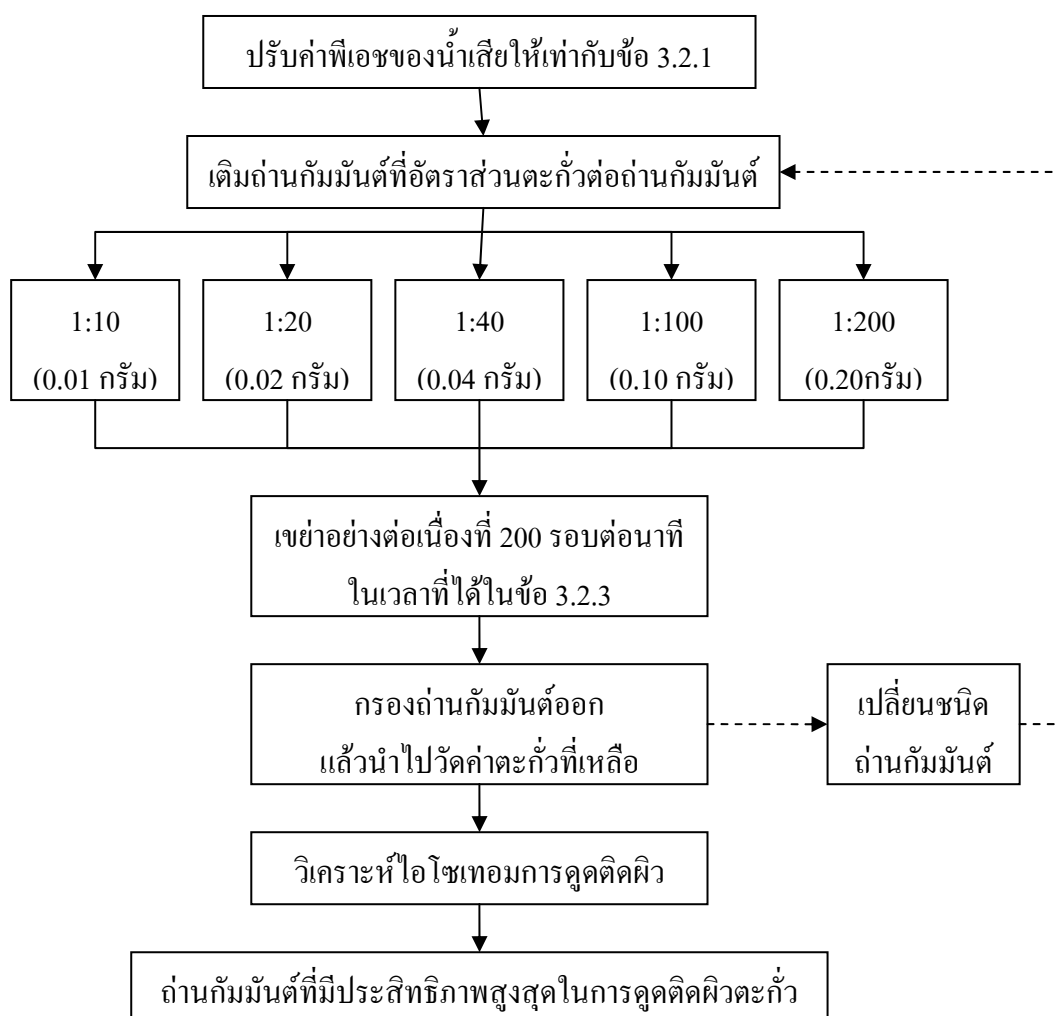
2.3.1 นำน้ำเสียสังเคราะห์ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับพีเอชให้เท่ากับค่า พีเอชที่ได้จากข้อ 2.1 ปริมาตร 100 ลบ.ซม. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลบ.ซม.

2.3.2 เติมผงถ่านกัมมันต์ในอัตราส่วนปริมาณตะกั่วต่อปริมาณถ่านกัมมันต์ เท่ากับ 1:10 (0.01 กรัม) 1:20 (0.02 กรัม) 1:40 (0.04 กรัม) 1:100 (0.1 กรัม) และ 1:200 (0.2 กรัม) ลงในขวดแต่ละใบ ตามลำดับ นำขวดไปเขย่าบนเครื่องเขย่า ในเวลาที่ได้ในข้อ 2.2

2.3.3 แยกผงถ่านกัมมันต์ออกโดยนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง วัดค่าพีเอชของน้ำเสีย แล้วนำน้ำเสียไปวัดปริมาณตะกั่วที่เหลืออยู่ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

2.3.4 นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟสมการไอโซเทอมการดูดติดผิวแบบฟรุนดลิช

2.3.5 ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยเปลี่ยนถ่านจนครบทั้ง 3 ชนิด คือ ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าว ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากขังข้าวโพดและ ถ่านกัมมันต์ ord No 143/04 ตามขั้นตอนการทดลองดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักถ่านกัมมันต์ต่อความสามารถในการดูดติดผิวตะกั่ว