

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

1.1 Atomic Absorption Spectrometer รุ่น nov AA 350 บริษัท Analytik Jena AG, Germany

1.2 pH Meter รุ่น pHS- 3C บริษัท Shanghai Rex Instrument Factory, China

1.3 Magnetic Stirrer รุ่น M 21/1 บริษัท Framo-Geratechnik, Norway

1.4 Hot Plate Magnetic Stirrer รุ่น MS 400, China

1.5 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง Hangping FA 2004, China

1.6 ตู้อบ

1.7 ไกลด์ความชื้น

1.8 เครื่องบดตัวอย่าง

1.9 เครื่องแก้ว

1.10 กระจกกรอง Whatman เบอร์ 1

1.11 อะลูมิเนียมฟอยด์

2. ตัวอย่างและสารเคมี

2.1 กรดไนตริก (HNO_3) เกรด Analytical reagent บริษัท Merck, Germany

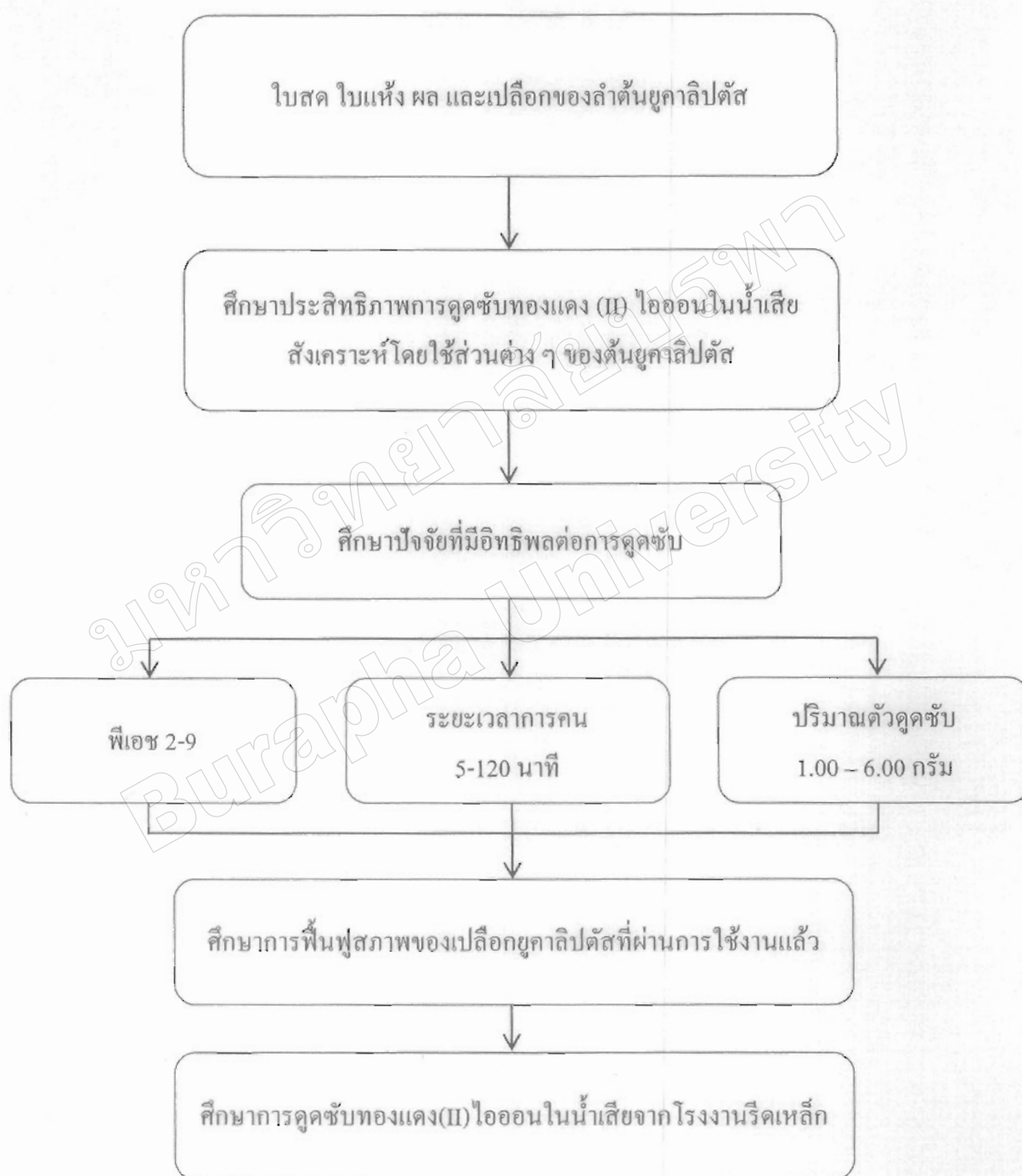
2.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เกรด Analytical reagent บริษัท Merck, Germany

2.3 โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) เกรด Analytical reagent บริษัท Merck, Germany

2.4 คอปเปอร์ (II) ไนเตรด ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) เกรด Analytical reagent บริษัท Orion research, USA

2.5 ใบสด ใบแห้ง ผล และเปลือกลำต้นของยูคาลิปตัส

แผนการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3-1 แผนการดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการ

1. การวิเคราะห์ทองแดง (II) ไอออน ด้วยวิธี Atomic Absorption Spectrometry

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- เตรียมสารละลายมาตรฐานทองแดงความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปิเปต $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0.10 โมลต่อลิตรมา 1.60 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

- เตรียมสารละลายมาตรฐานทองแดงความเข้มข้น 1.00, 2.00 และ 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตรโดย ปิเปตสารละลายมาตรฐานทองแดงความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.50, 1.00 และ 2.50 มิลลิลิตรตามลำดับใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตรลงไป 20 มิลลิลิตรแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกริมาตร

- เตรียมสารละลายมาตรฐานทองแดงความเข้มข้น 0.05, 0.10 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตรโดย ปิเปตสารละลายมาตรฐานทองแดงความเข้มข้น 5.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 0.50, 1.00 และ 5.00 มิลลิลิตรตามลำดับ ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตรลงไป 20 มิลลิลิตรแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกริมาตร

การเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 1000 มิลลิลิตรโดยปิเปตสารละลายมาตรฐานทองแดง (II) ไอออน เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตรเติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตรลงไป 400 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร

สถานะของเครื่องที่ใช้ในการวิเคราะห์ทองแดง เครื่อง AAS รุ่น nov AA 350

Wavelength : 324.8 nm

Slit width : 0.2 nm

HCL Current : 10.0 mA

Flame : Air - C_2H_2

Fuel flow : 50 NL/h

Burner height : 6 mm

2. การเตรียมตัวดูดซับจากส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัส

นำใบสด ใบแห้ง ผล และเปลือกลำต้นของยูคาลิปตัสมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำส่วนต่าง ๆ ของยูคาลิปตัสไปหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปบดให้เป็นผง หลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นและนำไปเก็บในโถสุญญากาศ

3. การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของต้นยูคาลิปตัส

ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของต้นยูคาลิปตัสตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ชั่งใบสดยูคาลิปตัสที่บดเป็นผงแล้วร่อนน้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 2 ตำแหน่งมาประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.2 เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออน 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

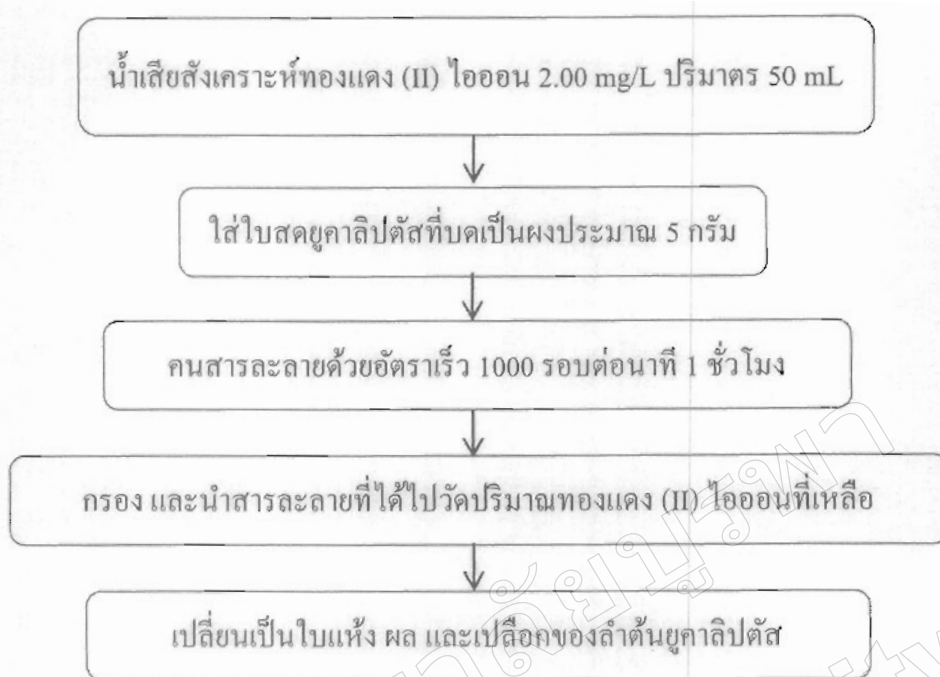
3.3 ปิเปตน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออนปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีผงใบสดยูคาลิปตัสอยู่

3.4 คนสารละลายด้วยอัตราเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

3.5 กรองเอาตัวดูดซับออกและนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณทองแดง (II) ไอออนที่เหลือด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectrometry

3.6 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

3.7 ทำการทดลองซ้ำข้อ 3.1-3.6 แต่เปลี่ยนจากใบสดยูคาลิปตัสเป็นใบแห้ง ผล และเปลือกของลำต้นตามลำดับ



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของต้นยูคาลิปตัส

4. การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับ

การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดูดซับในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการดูดซับแบบแบทช์โดยมีการศึกษาอิทธิพลของ พีเอช ระยะเวลาในการคน ปริมาณตัวดูดซับ และการฟื้นฟูสภาพของเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้งานแล้ว

4.1 การศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน

การศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์มีขั้นตอนดังนี้

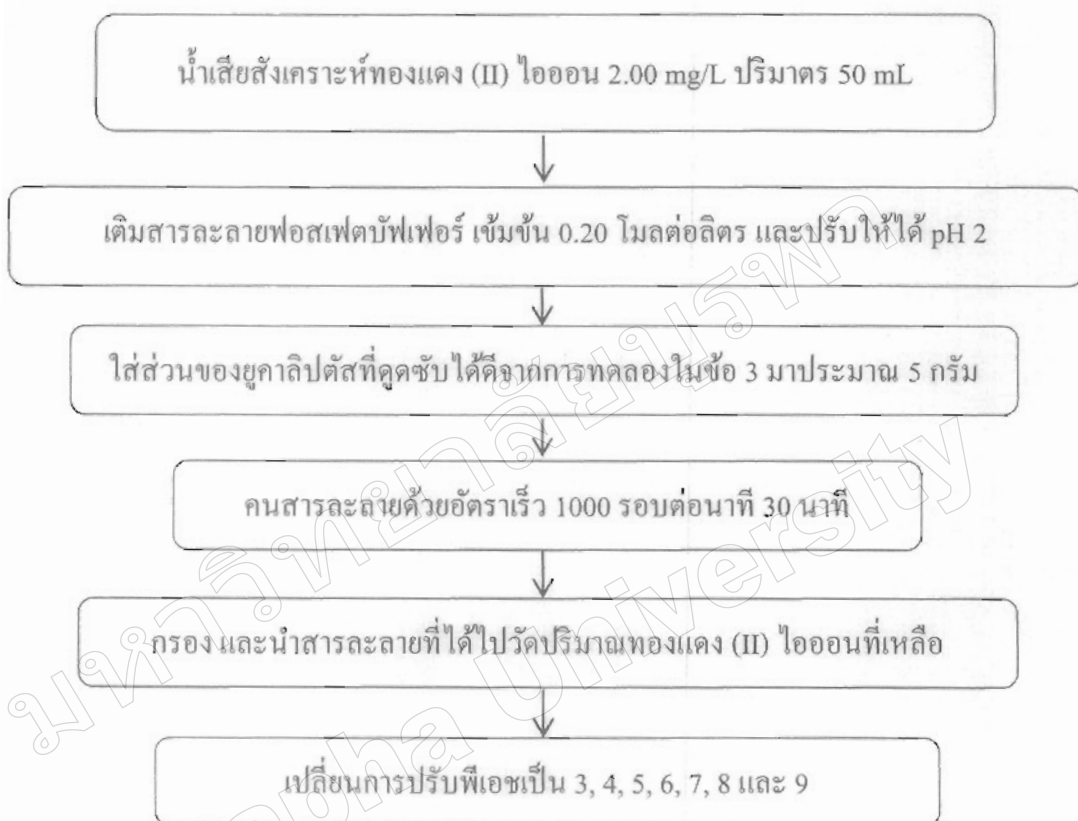
4.1.1 เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออน 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตร 20 มิลลิลิตรแล้วปรับพีเอชให้มีค่า 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 โดยใช้ NaOH หรือ H_3PO_4

4.1.2 นำน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออนที่ปรับพีเอชต่าง ๆ ปริมาตร 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีส่วนของยูคาลิปตัสที่ดูดซับได้ดีที่สุดที่ได้จากการทดลองในข้อ 3 มาประมาณ 5 กรัม

4.1.3 คนสารละลายด้วยอัตราเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

4.1.4 กรองเอาตัวดูดซับออกและนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณทองแดง (II) ไอออนที่เหลือด้วย เทคนิค Atomic Absorption Spectrometry

4.1.5 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์

4.2 การศึกษาผลของระยะเวลาในการคนที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน
การศึกษาผลของระยะเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออน 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับพีเอชให้มีค่าตามพีเอชที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองในข้อ 4.1 โดยเติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตร 20 มิลลิลิตร

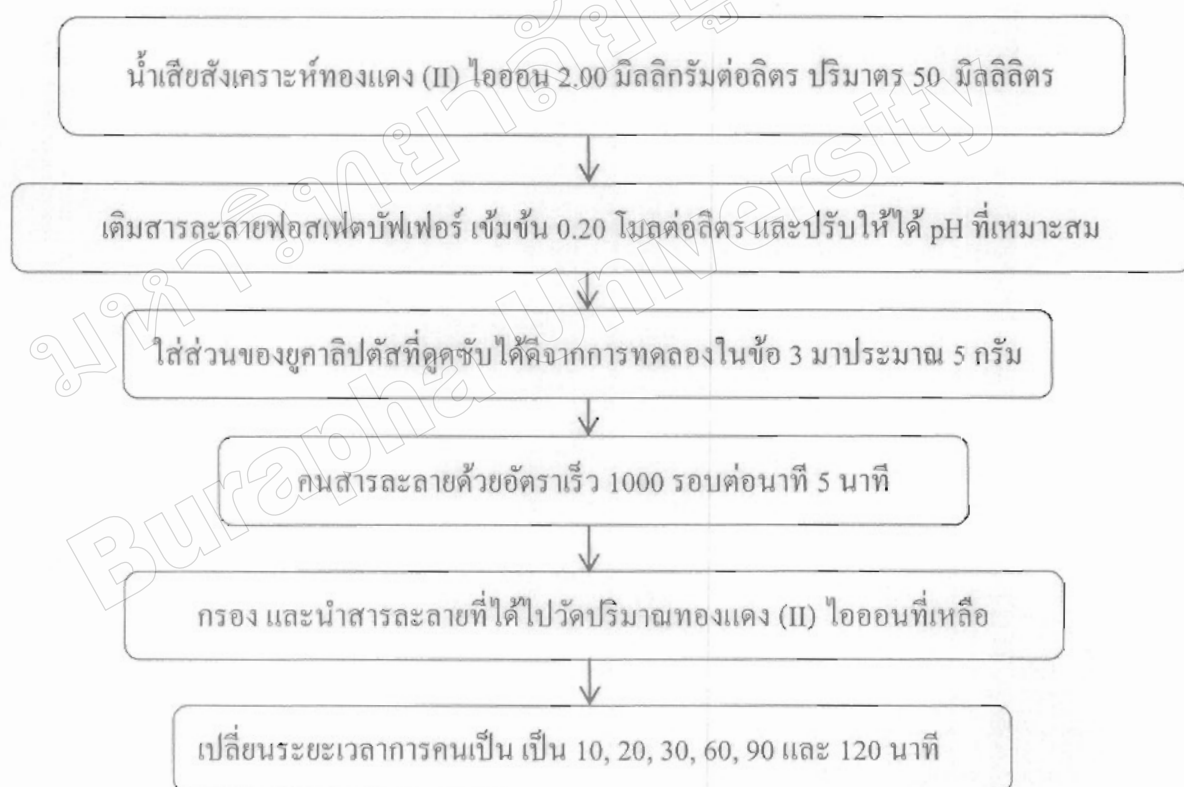
4.2.2 นำน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออนปริมาตร 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีส่วนของยูคาลิปตัสที่ดูดซับได้ดีที่สุดที่ได้จากการทดลองในข้อ 3 โดยชั่งน้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 2 ตำแหน่งมาประมาณ 5 กรัม

4.2.3 คนสารละลายด้วยอัตราเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

4.2.4 กรองเอาตัวดูดซับออกและนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณทองแดง (II) ไอออนที่เหลือด้วย เทคนิค Atomic Absorption Spectrometry

4.2.5 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

4.2.6 ทำการทดลองซ้ำข้อ 4.2.1-4.2.5 แต่เปลี่ยนระยะเวลาการคนจาก 5 นาทีเป็น 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาทีตามลำดับ



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการศึกษาระยะเวลาในการคนที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน

4.3 การศึกษาผลของปริมาณตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน
การศึกษาผลของปริมาณตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 เตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออน 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรับพีเอช ให้มีค่าตามพีเอชที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองในข้อ 4.1 โดยเติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตร 20 มิลลิลิตร

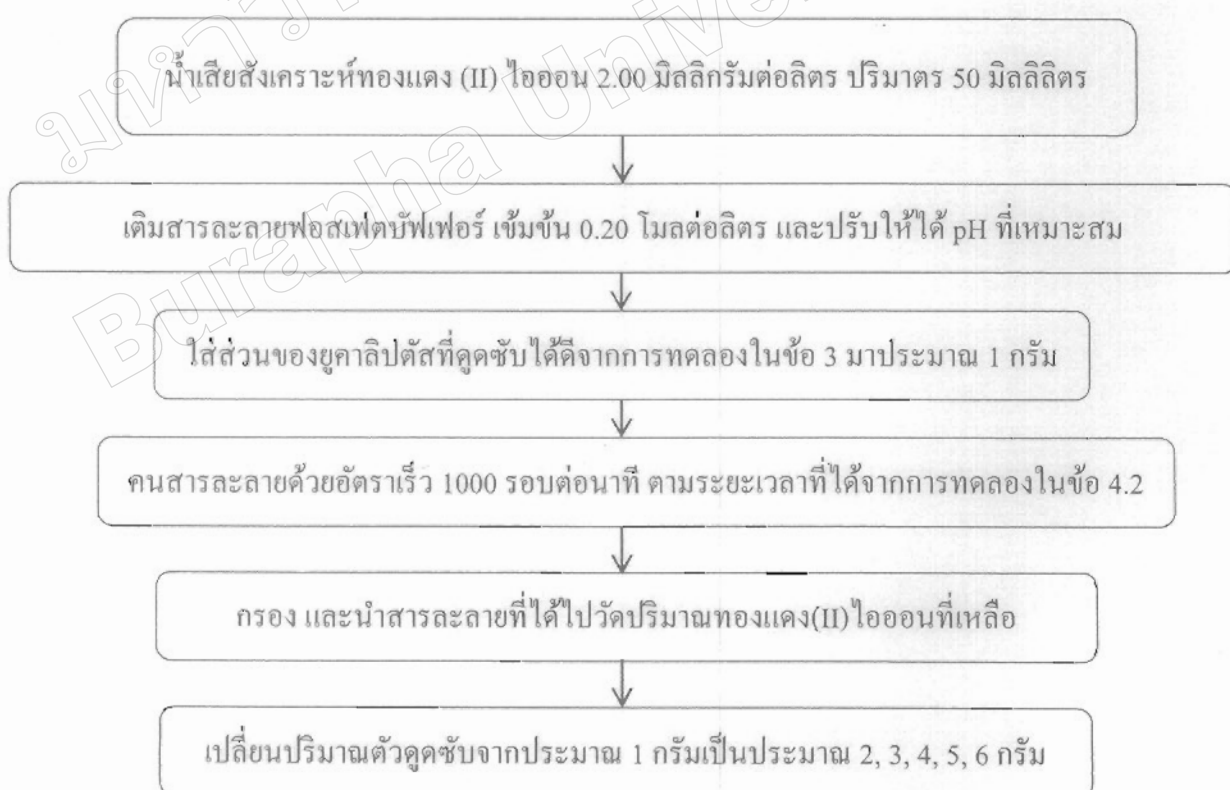
4.3.2 นำน้ำเสียสังเคราะห์ทองแดง (II) ไอออนปริมาตร 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีส่วนของยูคาลิปตัสที่ดูดซับได้ดีที่สุดที่ได้จากการทดลองในข้อ 3 โดยชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ทศนิยม 2 ตำแหน่งมาประมาณ 1 กรัม

4.3.3 คนสารละลายด้วยอัตราเร็ว 1000 รอบต่อนาที ตามระยะเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากผลการทดลองในข้อ 4.2 ที่อุณหภูมิห้อง

4.3.4 กรองเอาตัวดูดซับออกและนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณทองแดง (II) ไอออนที่เหลือด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectrometry

4.3.5 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

4.3.6 ทำการทดลองซ้ำข้อ 4.3.1-4.3.5 แต่เปลี่ยนปริมาณตัวดูดซับจากน้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 2 ตำแหน่งมาประมาณ 1 กรัมเป็นประมาณ 2, 3, 4, 5, 6 กรัมตามลำดับ



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการศึกษาผลของปริมาณตัวดูดซับที่เหมาะสมในการดูดซับทองแดง (II) ไอออน

4.4 การศึกษาการฟื้นฟูสภาพของเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้งานแล้ว

การศึกษาการฟื้นฟูสภาพของเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้งานแล้วมีขั้นตอนดังนี้

4.4.1 นำเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์แล้วโดยชั่งน้ำหนักที่แน่นอนทศนิยม 2 ตำแหน่งมาประมาณจำนวน 3 กรัม มาล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นแช่ด้วยกรดไนตริกเข้มข้น 0.10 โมลต่อลิตร ปริมาตร 5 มิลลิลิตรเป็นเวลา 30 นาที คนด้วยอัตราเร็ว 500 รอบต่อนาที

4.4.2 กรองล้างกรดออกด้วยน้ำกลั่นอีกครั้ง

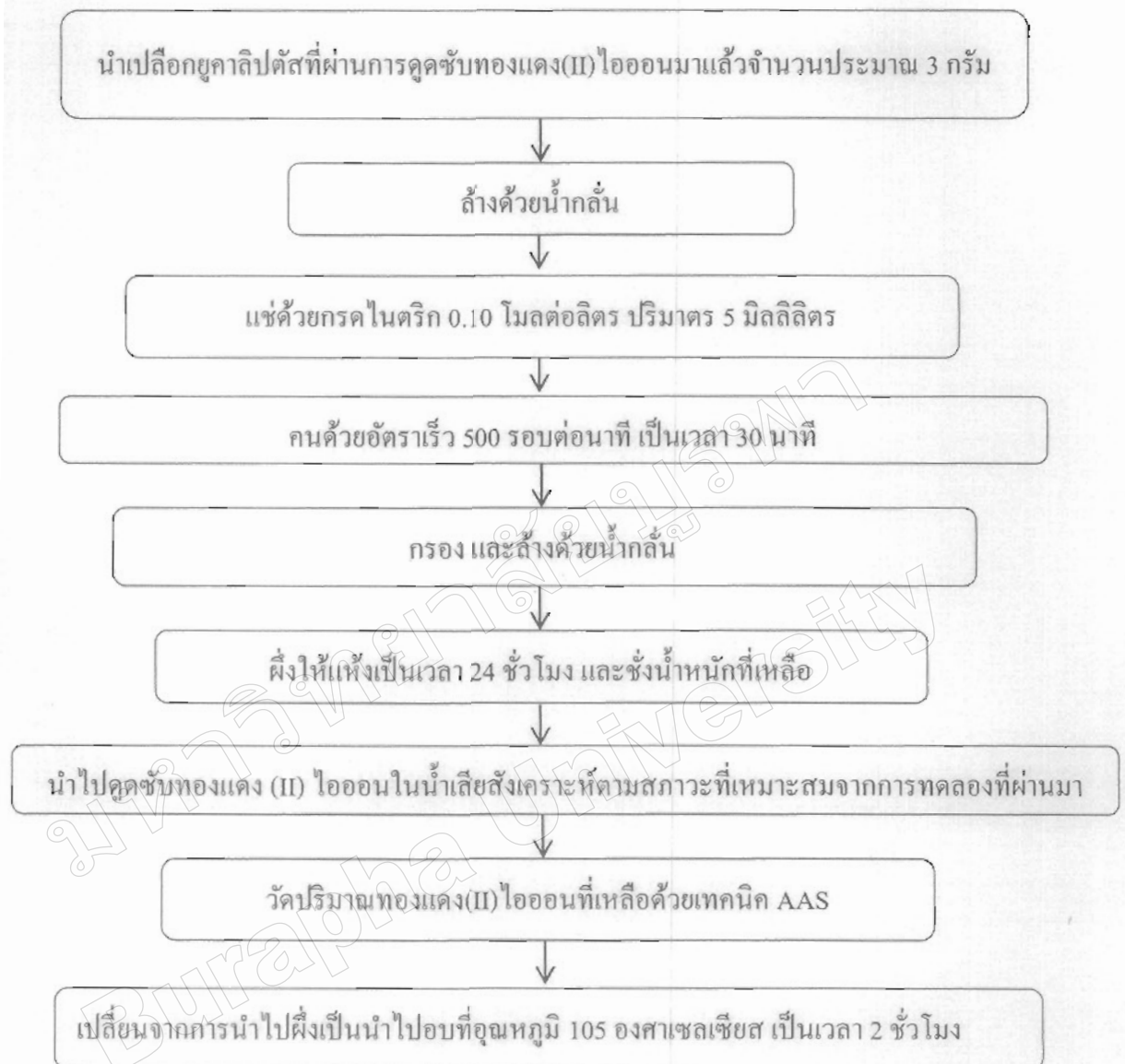
4.4.3 นำไปผึ่งลมให้แห้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4.4.4 นำเปลือกยูคาลิปตัสไปชั่งน้ำหนักที่เหลือแล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง(II)ไอออนในน้ำเสียสังเคราะห์โดยใช้สภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ผ่านมาแล้ว

4.4.5 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

4.4.6 ทำซ้ำข้อ 4.4.1-4.4.5 แต่เปลี่ยนข้อ 4.4.3 จากนำไปผึ่งเป็นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4.4.7 ทำการทดลองซ้ำโดยศึกษาการฟื้นฟูสภาพของเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้งานแล้วจำนวน 10 ครั้ง



ภาพที่ 3-6 ขั้นตอนการศึกษาการฟื้นฟูสภาพของเปลือกยูคาลิปตัสที่ผ่านการใช้งานแล้ว

4.5 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียจากโรงงานรีดเหล็ก

การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสียจากโรงงานรีดเหล็กมีขั้นตอนดังนี้

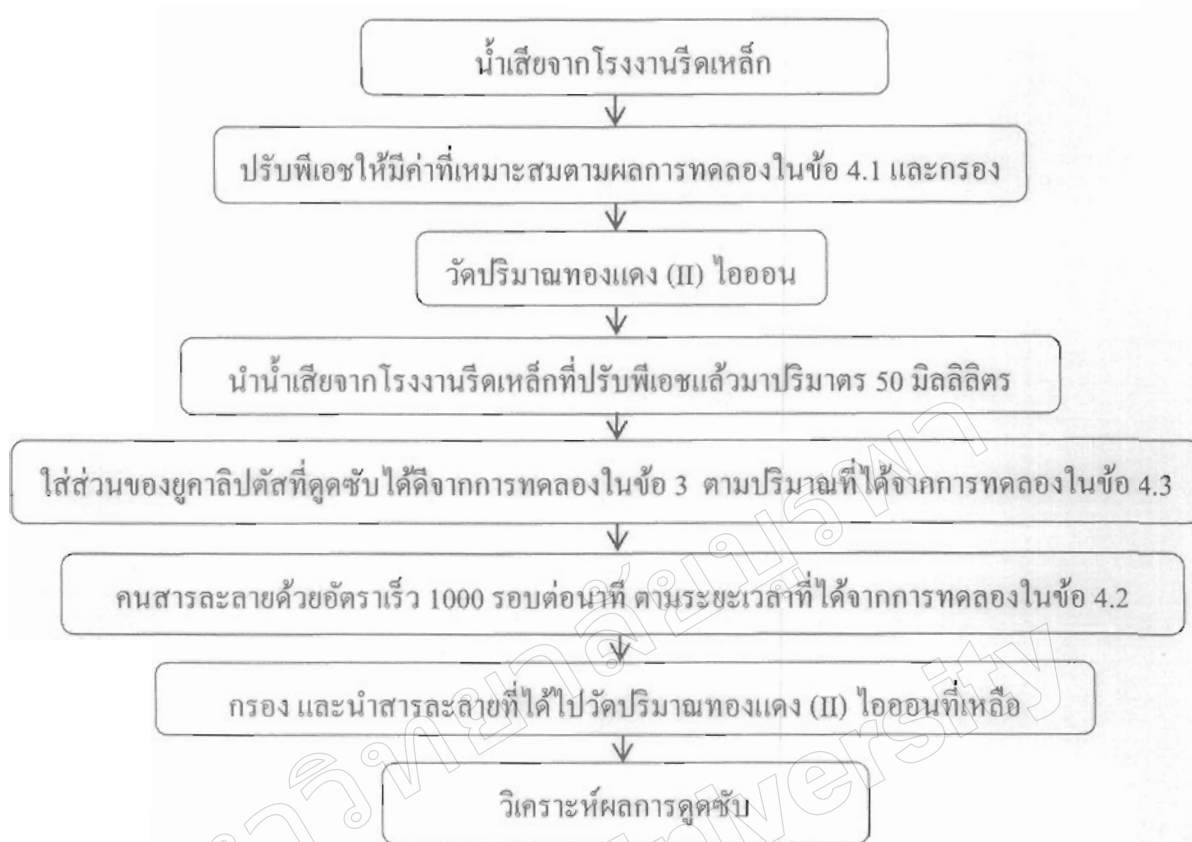
4.5.1 นำน้ำเสียจากโรงงานมาปรับพีเอชให้มีค่าที่เหมาะสมตามการทดลองข้างต้น โดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.20 โมลต่อลิตร จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำไปวัดปริมาณทองแดง (II) ไอออนด้วย เทคนิค Atomic Absorption Spectrometry เพื่อหาความเข้มข้นของทองแดง (II) ไอออนในน้ำเสีย

4.5.2 นำน้ำเสียที่ปรับพีเอชแล้วปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีส่วนของยูคลิปต์ที่ได้จากการทดลองในข้อ 3 ซึ่งมีปริมาณยูคลิปต์ส้อยู่เท่ากับผลการทดลองในข้อ 4.3

4.5.3 คนสารละลายด้วยอัตราเร็ว 1000 รอบต่อนาที ตามระยะเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากผลการทดลองในข้อ 4.2 ที่อุณหภูมิห้อง

4.5.4 กรองเอาตัวดูดซับออกและนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณทองแดง (II) ไอออนที่เหลือด้วย เทคนิค Atomic Absorption Spectrophotometry

4.5.5 ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง



ภาพที่ 3-7 ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับทองแดง (II) ไอออนจากโรงงานรีดเหล็ก