

**โครงการวิจัยที่ 2 การกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียโดยใช้สารดูดซับ**  
**(Heavy Metal Removal from Waste Water using Adsorbents)**

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

โลหะหนัก เป็นองค์ประกอบตามธรรมชาติที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันการปนเปื้อนจากโลหะหนักนับเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากการสะสมปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในอากาศ ดิน และน้ำ โลหะหนักบางตัว เช่น ทองแดง แมงกานีส และสังกะสี มีความจำเป็นต่อพืช และสัตว์ ในปริมาณที่ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามหากมีปริมาณที่มากเกินไปก็สามารถเป็นพิษต่อพืชและสัตว์ได้ (ประยูทธ สมบูรณ์, 2542 : 7) อาทิ พรอท ตะกั่ว แคดเมียม นิกเกิล และเบอร์ลิเลียม สามารถทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง หรือถ้ามนุษย์ได้รับตะกั่ว แคดเมียม และนิกเกิล ในปริมาณมากเกินไป จะทำให้เป็นอันตรายต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย เช่น ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบหลอดเลือดหัวใจ โลหะบางชนิดเป็นสารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และเป็นสารก่อมะเร็งมีพิษทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง (จุไรรัตน์ เกดคอนแยก, 2537 : 62)

การกำจัดโลหะหนักสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ตกตะกอน เจือจาง หรือแลกเปลี่ยนไอออน ซึ่งในกรณีนี้หินพัมมิชเป็นสารประกอบอนินทรีย์ ประเภทอลูมิโนซิลิเกต (aluminosilicate) ที่ได้จากรวมชาติ และมีแคทไอออนอยู่ในโพรงของหิน ซึ่งสามารถทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนแคทไอออนได้อย่างรวดเร็ว

การประยุกต์นำพอลิเมอร์เข้ามาเป็นวัสดุคอมโพสิตกับหินพัมมิชในการกำจัดโลหะหนัก ได้มีการเริ่มศึกษาโดยใช้วิธี radical polymerization ซึ่งพอลิเมอร์ที่เตรียมได้จะขาดสมบัติของความสม่ำเสมอภายในขนาดสายโซ่พอลิเมอร์ ไม่เหมือนกับวิธี controlled/living radical polymerization ที่สามารถควบคุมขนาดความยาวของสายโซ่ได้ ทำให้วัสดุมีความสม่ำเสมอทางโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจับปริมาณโลหะ ส่วนการวัดปริมาณแคทไอออนนั้น สามารถวัดได้โดยวิธี ICP (Inductively Couple Plasma) ซึ่งสามารถวัดได้ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ ของธาตุได้ในระดับไมโครกรัมต่อลิตรได้หลายๆ ธาตุในขณะเดียวกัน

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพการกำจัดโลหะหนักของหินพัมมิช และหินพัมมิชผสมพอลิเมอร์ซึ่งเป็นวัสดุคอมโพสิต ต่อการกำจัดโลหะหนักจำนวนห้าชนิด ได้แก่ แคดเมียม นิกเกิล ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัด แคดเมียม นิกเกิล ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี ในน้ำเสียโดยใช้หินพัมมิช และหินพัมมิชผสมพอลิเมอร์ซึ่งเป็นวัสดุคอมโพสิต

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 การใช้หินพัมมิชกับวัสดุคอมโพสิตสามารถกำจัด แคดเมียม นิกเกิล ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี ในน้ำเสียได้

## 4. นิยามศัพท์

**หินพัมมิช (Pumice Stone)** หมายถึง หินประเภทหนึ่งที่เกิดจากการระเบิดอย่างรุนแรงของแมกมาในภูเขาไฟ และเกิดการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วปรากฏการณ์นี้ทำให้เกิดหินที่มีลักษณะเฉพาะคือ มีลักษณะเป็นเส้นใย มีช่องว่างจำนวนมาก มีความพรุนสูง น้ำหนักเบา โครงสร้างประกอบขึ้นด้วยไฮเดรตอลูมิโนซิลิเกต (Hydrated Aluminosilicates) ของ Alkaline และ Alkaline-Earth Metals (วัฒนชัย, 2546)

**อลูมิโนซิลิเกต (Aluminosilicates)** หมายถึง หน่วยย่อยที่ประกอบด้วยอะตอมของซิลิคอน (หรืออลูมิเนียม) หนึ่งอะตอมและออกซิเจนสี่อะตอม ( $\text{SiO}_4$  หรือ  $\text{AlO}_4$ ) สร้างพันธะกันเป็นรูปสามเหลี่ยมสี่หน้า (Tetrahedron) โดยมีอะตอมของซิลิคอนหรืออลูมิเนียมอยู่ตรงกลางล้อมรอบด้วยอะตอมของออกซิเจนที่มุมทั้งสี่ซึ่งโครงสร้างสามเหลี่ยมสี่หน้านี้จะเชื่อมต่อกันที่มุม (ใช้ออกซิเจนร่วมกัน)ก่อให้เกิดเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นและเกิดเป็นช่องว่างระหว่างโมเลกุล (อุษาและคณะ, 2549)

**โลหะหนัก (Heavy metal)** หมายถึง ธาตุที่อยู่ในหมู่ทรานสิชัน หรือหมู่ B ของตารางธาตุ ได้แก่แคดเมียม (Cadmium มีสัญลักษณ์ Cd), นิกเกิล (Nickel มีสัญลักษณ์ Ni), ตะกั่ว (Lead มีสัญลักษณ์ Pb), ทองแดง (Copper มีสัญลักษณ์ Cu), สังกะสี (Zinc มีสัญลักษณ์ Zn), และปรอท (Mercury มีสัญลักษณ์ Hg)

**เรซิน (Resin)** หมายถึง สารประกอบที่มีโมเลกุลใหญ่เตรียมได้จากปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันเกิดจากการรวมตัวของโมเลกุลเล็กๆของมอนอเมอร์ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดสายโซ่โมเลกุลยาวขึ้น

**การดูดซับ (Adsorption)** หมายถึงกระบวนการที่ตัวถูกดูดซับซึ่งมีขนาดโมเลกุลเล็ก เข้าเกาะที่พื้นผิวของตัวดูดซับซึ่งมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่า

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ขอบเขตของการวิจัยด้านเนื้อหา

5.1.1 การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดโลหะหนัก โดยใช้หินพัมมิชกับวัสดุคอมโพสิต

ศึกษาประสิทธิภาพของการบำบัดโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม นิกเกิล ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี ในน้ำเสียโดยใช้หินพัมมิชและวัสดุคอมโพสิตระหว่างหินพัมมิชกับพอลิเมอร์

เป็นการวิจัยโดยใช้หินพัมมิชจากจังหวัดลพบุรีลำปาง และประเทศอินโดนีเซีย และใช้น้ำเสียที่สังเคราะห์ขึ้นให้มีความเข้มข้นมากกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม 10 เท่าซึ่งมีค่าของโลหะหนักเจือปนในปริมาณดังนี้สังกะสี 50 ppm ทองแดง 20 ppm แคดเมียม 0.3 ppm ตะกั่ว 20 ppm และปรอท 0.05 ppm ตามลำดับ

พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด ได้แก่ ปริมาณร้อยละของโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม นิกเกิล ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี ในน้ำเสียสังเคราะห์

### 5.2 ขอบเขตของการวิจัยด้านสถานที่

5.2.1 การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดโลหะหนัก โดยใช้หินพัมมิชกับวัสดุคอมโพสิต เป็นการวิจัยในห้องปฏิบัติการเคมี ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ อ. คลองหลวง จ.ปทุมธานี

### 5.3 ขอบเขตของการวิจัยด้านเวลา

1 ปี โดยเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนกันยายน 2553 เท่านั้น

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 สามารถใช้หินพัมมิชกับวัสดุคอมโพสิตในการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นทางเลือกที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบกำจัดโลหะหนักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการใช้วัสดุสังเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเคมี

6.2 นำผลการวิจัยเผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติและ/หรือ นานาชาติ

6.3 นำผลการวิจัยเขียนบทความวิจัย ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ และระดับนานาชาติ

6.4 นำสิ่งประดิษฐ์จากการใช้หินพัมมิชเป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor ไปจดสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา