# โครงการวิจัยที่ 1 การกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยใช้หินพัมมิซ

**(Organic Removal of Waste Water by using Pumice Stone)**

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

น้ำทิ้งจากชุมชน การเกษตร และภาคอุตสาหกรรม เป็นน้ำทิ้งที่สร้างปัญหาหลายประการ เนื่องจากน้ำทิ้งเหล่านี้อาจมีสารอินทรีย์และโลหะหนักเจือปน การปล่อยน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยปราศจากการบำบัดและปล่อยให้เกิดกระบวนการย่อยสลายเองตามธรรมชาติ ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำได้ ดังนั้น การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่ลำรางสาธารณะจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

ไนโตรเจน (N) เป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นน้ำที่พบสารอินทรีย์ปริมาณสูง จะพบไนโตรเจนในปริมาณที่สูงตาม ในกระบวนการธรรมชาติที่สภาวะมีออกซิเจน จุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้เป็นแอมโมเนีย ($NH_3$) จากนั้นจุลินทรีย์อีกกลุ่มจะทำหน้าที่ย่อยสลายแอมโมเนีย เป็นไนไตรท์ ($NO_2^-$) ซึ่งเป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ไนไตรท์นั้นสามารถเปลี่ยนรูปเป็นไนเตรทได้ จากการเติมออกซิเจนและจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ซึ่งไนเตรท ($NO_3^-$)นั้นจัดเป็นสารที่มีความเป็นพิษที่ต่ำที่สุดในบรรดาสารประกอบไนโตรเจน

ในธรรมชาติ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำจุลินทรีย์จะมีบทบาทอย่างยิ่ง เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำที่เป็นพิษ ทั้ง แอมโมเนีย ไนไตรท์ ให้เป็นไนเตรทที่มีความเป็นพิษน้อย และสามารถเป็นสารอาหารของพืชได้ อย่างไรก็ตามกระบวนการบำบัดโดยจุลินทรีย์ดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เวลา เมื่อเทียบอัตราส่วนปริมาณน้ำทิ้งกับน้ำเสียที่บำบัดได้ จุลินทรีย์จะไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้ทัน

กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยจุลินทรีย์นั้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดได้ โดยการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้หินพัมมิซ (pumice stone) เป็นตัวเร่งประสิทธิภาพในการบำบัดโดยการนำมาเป็น media ในระบบ Fixed bed reactor เนื่องจากมีสมบัติที่มีความพรุนสูง พื้นที่ผิวสัมผัสมาก การใช้หินพัมมิซเป็นตัว reactor สามารถเร่งกระบวนการบำบัดน้ำเสียให้เร็วขึ้น เนื่องจากวัสดุที่มีความพรุนสูงจะมีพื้นที่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี หินพัมมิซ 1 กรัม มีพื้นที่ผิวสูงถึง10 ตารางเมตร (Maria Rosaria Panuccio, 2009) เมื่อจุลินทรีย์มีจำนวนมาก กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็สามารถเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นหินพัมมิซยังมีศักยภาพในการนำมาใช้ได้จริง เนื่องจากปัจจุบันพบที่จังหวัดลพบุรี และนำเข้าได้จากประเทศอินโดนีเซียในราคาไม่

สูงมากนัก นอกจากนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ยังได้ทดสอบการบำบัดน้ำเสียจากวัสดุธรรมชาติชนิดอื่นที่มีความพรุนสูง ได้แก่ เศษปะการัง เปลือกหอย และขี้เถ้า เพื่อเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และข้อดี ข้อเสียของหินพัมมิซอีกด้วย

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนีย ไนไตรท์ โดยใช้หินพัมมิซเป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor โดยใช้สมบัติความพรุน มีพื้นที่ผิวมากเป็น media เพิ่มประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ ซึ่งหากผลการศึกษาพบว่ามีประสิทธิภาพดี ผลการวิจัยสามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากทำได้ง่ายและต้นทุนต่ำ อุตสาหกรรมครัวเรือน สถานประกอบที่เกี่ยวข้องกับปศุสัตว์ และโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนีย และไนไตรท์ ในน้ำเสียโดยใช้หินพัมมิซเป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 การใช้หินพัมมิซเป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor สามารถกำจัดสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แอมโมเนีย และไนไตรท์ ในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 สมบัติความพรุนและมีพื้นที่ผิวสูงของหินพัมมิซสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในการกำจัดแอมโมเนีย และไนไตรท์ได้ดีที่สุด

## 4. นิยามศัพท์

**น้ำทิ้ง (waste water)** หมายถึง น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ต่างๆ เช่น การชำระร่างกาย การประกอบอาหาร การขับถ่ายของเสียประจำวัน การล้างวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม การล้างเครื่องจักร การหล่อเย็นเครื่องยนต์ การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ฯลฯ ซึ่งทำให้คุณลักษณะของน้ำเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ สี รส ความขุ่น ฯลฯ และลักษณะทางเคมี เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความกระด้าง ปริมาณออกซิเจน ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่างๆ รวมทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในรูปสารละลาย สารที่ตกค้าง เช่น ผงซักฟอก ดิน ทราย สิ่งปฏิกูลต่างๆ ถ่ายเทลงมาเจือปนในน้ำ ปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำทิ้งหรือความสกปรกในน้ำขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำ ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน (ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2538 : 32)

**น้ำเสีย** หมายถึงน้ำซึ่งประกอบด้วยสารอินทรีย์และโลหะหนัก ในปริมาณสูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีค่าของโลหะหนักเจือปนในปริมาณดังนี้สังกะสี 5 ppm ทองแดง 2 ppm แคดเมียม 0.03 ppm ตะกั่ว 2 ppm และปรอท 0.005 ppm ตามลำดับ

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

**สารอินทรีย์ (Organic compounds)** หมายถึง สารประกอบที่มีอะตอมของธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักหรือเป็นโครงสร้างหลักของโมเลกุลและอาจมีอะตอมเฮเตอโรซึ่งได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจนฟอสฟอรัสซัลเฟอร์ หรืออะตอมเฮโลเจน (ธาตุหมู่ 7) เกาะอยู่กับอะตอมคาร์บอนภายในโครงสร้างโมเลกุลด้วย สารประกอบอินทรีย์หรือสารอินทรีย์มีหลายประเภท ได้แก่ แอลเคนแอลคีน แอลไคน์ แอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ คีโตน กรดคาร์บอกซิลิก เอสเทอร์ อีเทอร์ ไนไตร์ แอมมีนอิมมีน แอนไฮไดด์ สารประกอบแอโรแมติก ไขมันและโปรตีนเป็นต้น (สำเนียง อภิสันติยาคม, 2009)

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ขอบเขตของการวิจัยด้านเนื้อหา

การศึกษาหาประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ ศึกษาหาประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนีย และไนไตรท์ ในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีสารอินทรีย์ปริมาณสูงซึ่งได้จากการเติมน้ำตาลลงไป โดยใช้เศษปะการัง เปลือกหอย เป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor เพื่อเปรียบเทียบกับหินพัมมิซ พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดได้แก่ ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรต์ ไนเตรท และช่วงเวลาที่บำบัดได้

### 5.2 ขอบเขตของการวิจัยด้านสถานที่

การศึกษาหาประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ เป็นการวิจัยในห้องปฏิบัติการทางเคมี ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ อ. คลองหลวง จ.ปทุมธานี

### 5.3 ขอบเขตของการวิจัยด้านเวลา

1 ปีโดยเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนกันยายน 2553 เท่านั้น

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 การใช้หินพัมมิซเป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ไนโตรเจน ในน้ำเสียได้และสามารถพัฒนาต่อยอดงานวิจัยนี้ให้เป็นกระบวนการกำจัดสารอินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งขนาดเล็กและใหญ่โดยมีต้นทุนในการผลิตต่ำ

6.2 นำสิ่งประดิษฐ์จากการใช้หินพัมมิซเป็นตัว reactor ในระบบ Fixed bed reactor ไปจดสิทธิบัตรกับกรมทรัพย์สินทางปัญญา