

การใช้ไดอะตอมไมต์บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์

Diatomite Treatment of Heavy Metals in Chemical Wastewater

ละม้าย จันทะขาว* และศิริพร พรหมใจมา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำปาง

ตำบลชมพู อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณไดอะตอมไมต์ที่เหมาะสมที่ใช้ในการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ และศึกษาคุณภาพน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการบำบัด ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิก่อนการบำบัดอยู่ในช่วง 28-29 องศาเซลเซียส อุณหภูมิหลังการบำบัดอยู่ในช่วง 27-30 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก่อนการบำบัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.6 (อยู่ในช่วง 2-6) ค่า pH หลังการบำบัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.9 (อยู่ในช่วง 2-6) การหาค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Biological Oxygen Demand : BOD) ไม่เกิน 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร การหาปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอินทรีย์ (Chemical Oxygen Demand : COD) ไม่เกิน 160 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid : TS) เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร การหาปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid : TSS) ได้เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ที่ให้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเป็นเพราะในน้ำเสียสังเคราะห์มีตะกอนของไดอะตอมไมต์ตกค้างอยู่ และผลการศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณที่เหมาะสมของไดอะตอมไมต์ในการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์พบว่า ปริมาณไดอะตอมไมต์ตั้งแต่ 10 กรัมขึ้นไป สามารถบำบัดโลหะหนักได้มีประสิทธิภาพดี

คำสำคัญ : ไดอะตอมไมต์ ตะกั่ว โลหะหนัก

Abstract

The study aimed to determine the optimal amount of diatomite to be used for absorption heavy metals in synthetic wastewater and the treated wastewater quality was determined. The wastewater showed the temperature of 28°C-29°C and the pH of 3.6 (in the range of 2-6) before treatment, while the temperature and pH of treated wastewater were 27°C-30°C and 2.9 (in the range of 2-6), respectively. The BOD and COD value of treated wastewater for wastewater heavy were less than 0.9 mg/L and 160 mg/L, respectively, which was lower than the standard permission values of treated wastewater for industrial section. However, TS and TSS of the treated wastewater were higher the standard permission values of 300 mg/L and 50 mg/L, respectively. This might be caused by diatomite residue in the treated wastewater. Moreover, it was found that diatomite concentration of over 10 g gave the high heavy metals adsorption yield.

Keywords : Diatomite, Lead, Heavy metals

ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่ามหาศาล มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ในแต่ละวันมนุษย์เราต้องใช้น้ำจำนวนมากทั้งในด้านการอุปโภค บริโภค การประกอบอาชีพ เช่น การประมง เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม เป็นต้น น้ำธรรมชาติมีอยู่ทั่วไปทั้งบนผิวดิน ใต้ดิน และในบรรยากาศ น้ำบนผิวดินเป็นแหล่งน้ำที่เราจะพบมากที่สุด ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ห้วย ลำธาร ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร ปัจจุบันมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น การใช้ทรัพยากรน้ำก็เพิ่มจำนวนมากขึ้น ปัญหามลพิษทางน้ำของประเทศไทย นอกจากจะเกิดจากการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ลงสู่แม่น้ำลำคลอง เช่น บ้านเรือน ชุมชน โรงงาน อุตสาหกรรมแล้ว น้ำเสียจากกิจกรรมการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นการเพาะปลูก การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือการปศุสัตว์ ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเสื่อมโทรมได้

การปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำเป็นปัญหามลพิษที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากโลหะหนักเป็นสารที่มีพิษและสามารถสะสมในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสุขภาพของมนุษย์ โลหะหนักซึ่งเป็นวัตถุพิษที่ถูกนำมาใช้ในหลายภาคส่วน เช่น ในด้านอุตสาหกรรม เราใช้โลหะหนักในการผลิตพลาสติก พีวีซี สี ถ่านไฟฉาย สำหรับทางด้านการเกษตร โลหะหนักเป็นส่วนผสมของยาฆ่าแมลงและปุ๋ย ขณะเดียวกันทางฟาร์มปศุสัตว์อาจมีโลหะหนักในอาหารสัตว์และปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำทิ้ง ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีพ โลหะหนัก เช่น พรอท ตะกั่ว สารหนู สารพิษเหล่านี้เมื่อสะสมอยู่ในร่างกาย จนถึงระดับหนึ่งก็จะแสดงอาการออกมาให้เห็น หลายคนคิดว่าเรื่องโลหะหนักจำพวกปรอท ตะกั่ว สารหนู เป็นเรื่องไกลตัวจึงมองข้ามถึงพิษภัยที่อาจจะเกิดขึ้น บรรดาสารเหล่านี้สามารถเข้าสู่ร่างกายโดยไม่รู้ตัวจากสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ อากาศ อาหาร เครื่องสำอาง หรือจากข้าวของเครื่องใช้ในครัวเรือน สาเหตุของการปนเปื้อนจากธรรมชาติ กระบวนการผลิต วัตถุพิษ และสารเคมีถูกปล่อยเป็นของเสียออกจากโรงงาน อุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ (กาญจนา, 2550) ปัจจุบันกระบวนการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียนั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การตกตะกอนทางเคมี การแลกเปลี่ยนไอออน การกรองผ่านเมมเบรน การใช้สารดูดซับ ซึ่งสามารถแยกโลหะหนักได้ดี แต่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง เพื่อศึกษาวิธีการกำจัดโลหะหนักที่มีประสิทธิภาพ เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำและยังสามารถนำเอาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศมาพัฒนาให้มีศักยภาพเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย นับได้ว่าเป็นการช่วยรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากรอีกทางหนึ่ง (พัชราภรณ์, 2552) การศึกษาในงานวิจัยนี้จึงคัดเลือกวัสดุที่เหมาะสมในการดูดซับคือ ไดอะตอมไมต์หรือดินเบา ซึ่งเป็นสินแร่ที่พบมากในจังหวัดลำปาง

เกิดจากการตกตะกอน ทับถมกันของโครงสร้างเปลือกแข็งของสาหร่ายเซลล์เดียวที่เรียกว่า ไดอะตอมจำนวนมากอีกทั้งมีตะกอนขนาดละเอียด ผงเซลล์ของไดอะตอมจะมีรูพรุนมาก ทำให้ไดอะตอมไม่มีความหนาแน่นของมวลรวมน้อย น้ำหนักเบากว่าดินทั่วไปจนสามารถลอยน้ำได้ ผงเซลล์ของไดอะตอมไม่ส่วนใหญ่ประกอบขึ้นด้วยซิลิกา ซึ่งเป็นซิลิกาเนื้อโพล ทำให้ไดอะตอมไม่มีความเฉื่อยต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี และเนื่องจากไดอะตอมไม่ มีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันมาก เมื่อตกตะกอนทับถมกันการจัดเรียงตัวจึงไม่เป็นระเบียบและเปลือกแต่ละชั้นจะไม่เบียดอัดกันแน่นสนิท ทำให้ไดอะตอมไม่มีความ พิเศษคือ มีความพรุนตัวสูงและมีพื้นผิวมาก ไดอะตอมไม่จึงมีประสิทธิภาพในการกรอง อนุภาคเล็ก ๆ ที่แขวนลอยในของเหลวได้เป็นอย่างดี ไดอะตอมไม่มีความหนาแน่น จำเพาะต่ำมาก สามารถนำไปใช้เป็นตัวกรอง สารดูดซับ ตัวเติม ตัวนำ และสารขัด (ชฎา ภรณ์, 2545)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของไดอะตอมไม่ที่ใช้ใน การบำบัดโลหะหนัก และศึกษาคุณภาพน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการบำบัดโลหะหนักด้วยไดอะตอมไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไดอะตอมไม่มาใช้ประโยชน์กับการบำบัดน้ำเสียที่มี การปนเปื้อนของโลหะหนัก จากแหล่งน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ก่อนปล่อยออกสู่ แหล่งน้ำธรรมชาติ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาการใช้ไดอะตอมไม่บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ มีขั้นตอน การดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่างและเตรียมไดอะตอมไม่

จากการศึกษาและสืบค้นพื้นที่ของแหล่งไดอะตอมไม่ พบว่าที่บริเวณบ้าน ม่อนแสนศรี ตำบลน้ำใจ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีแหล่งไดอะตอมไม่ในพื้นที่บริเวณ กว้าง มีการขุดเพื่อนำไดอะตอมไม่ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และเป็นแหล่งที่อยู่ใกล้ เหมาะสำหรับการเดินทางไปเก็บตัวอย่างไดอะตอมไม่มาทำการทดลองในงานวิจัยนี้

ในการเก็บตัวอย่างไดอะตอมไม่ ได้ทำการเก็บโดยวิธีการสูมเก็บตัวอย่างไดอะตอมไม่จากแหล่งที่มีการขุดไดอะตอมไม่ ไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ของคนในชุมชน พบไดอะตอมไม่ที่มีลักษณะเป็นก้อนคล้ายก้อนหินและดินทั่วไป แต่มีน้ำหนักเบา มีสีขาว เหลืองแล้วนำมาเตรียม ดังนี้

- 1) นำไดอะตอมไม่มาบดและร่อนด้วยตะแกรงร่อนดินขนาด 0.25 มิลลิเมตร
- 2) นำไดอะตอมที่ร่อนแล้วมาชั่ง ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม

เตรียมจำนวน 8 ชุด

2. การเตรียมตัวอย่างน้ำเสียสังเคราะห์และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การเตรียมตัวอย่างน้ำเสียสังเคราะห์ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

- 1) เตรียมความเข้มข้นของตะกั่วที่ 0.1, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จากสารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 2) นำสารละลายมาตรฐานตะกั่วมาใส่ในน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ในแต่ละจำนวนความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้
- 3) ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของตะกั่ว ตามพารามิเตอร์ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
อุณหภูมิ	Thermometer
ความเป็นกรด-ด่าง	Electrometric (สุชัลคิน, 2550)
BOD	Azide Modification (เจียมจิตร, 2550)
COD	Closed Reflux Method (ศรีสมร, 2550)
SS	Gravimetric method (แสงดาว, 2550)
TS	Gravimetric method (แสงดาว, 2550)

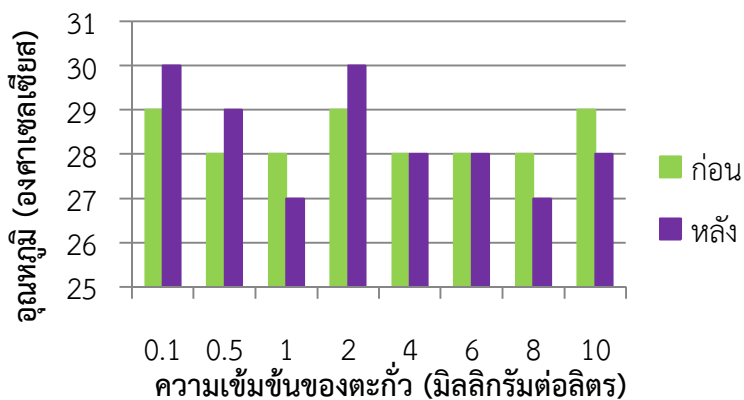
3. วิธีการใช้ไดอะตอมไมต์บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์

- 1) นำไดอะตอมไมต์ที่ร้อนเป็นผงแล้ว นำมาใส่ลงในน้ำเสียสังเคราะห์เตรียมไว้ แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (Shaker) 250 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 2) นำน้ำเสียสังเคราะห์มากรองในชุดกรองแก้วสุญญากาศ (Filtration System) กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 นำน้ำเสียส่วนหนึ่งไปย่อน้ำด้วยกรดไนตริก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่เหลืออยู่ด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์พชัน สเปกโตรมิเตอร์ (AAS)
- 3) นำน้ำเสียอีกส่วนหนึ่งมาตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ ตามพารามิเตอร์ในตารางที่ 1

ผลการวิจัยและอภิปราย

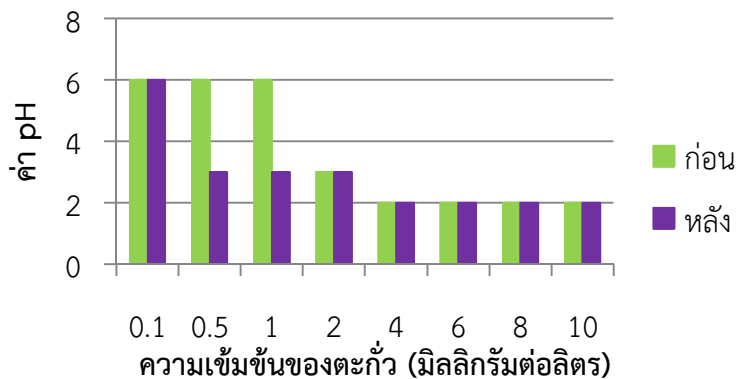
1. ผลการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียสังเคราะห์

จากการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของตะกั่วในปริมาณ 0.1, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จากสารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม แล้วทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัด ตามพารามิเตอร์ในตารางที่ 1 จะได้กราฟค่าคุณภาพน้ำก่อนและหลังการบำบัดดังภาพที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ



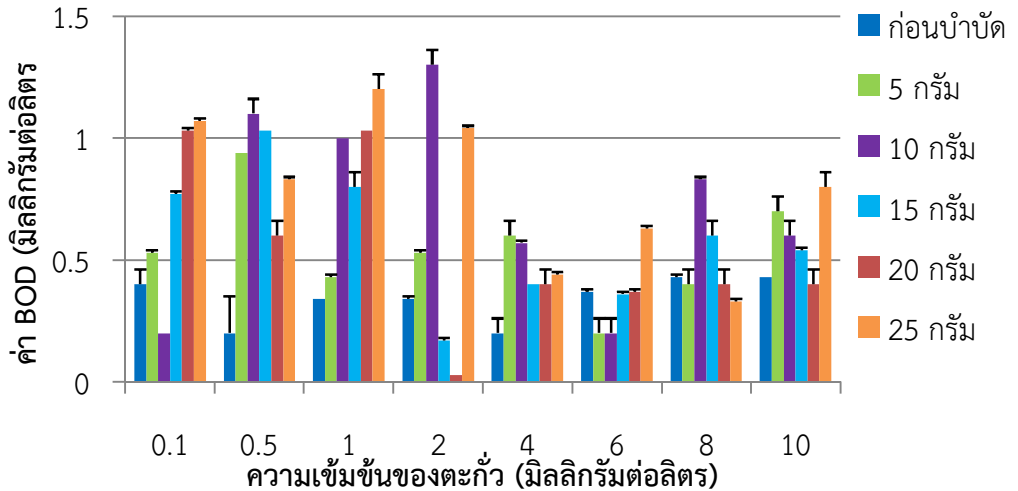
ภาพที่ 1 แสดงค่าอุณหภูมิก่อนและหลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์

จากภาพที่ 1 อุณหภูมิของน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าอุณหภูมิในแต่ละความเข้มข้นมีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องจากในการทำการทดลองแต่ละครั้ง ได้ทำในช่วงเวลาที่ต่างกันและเป็นช่วงของฤดูฝน สภาพอากาศของภายในแต่ละวันมีทั้งฝนและแดดออก จึงทำให้มีอุณหภูมิที่ต่างกันและเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส



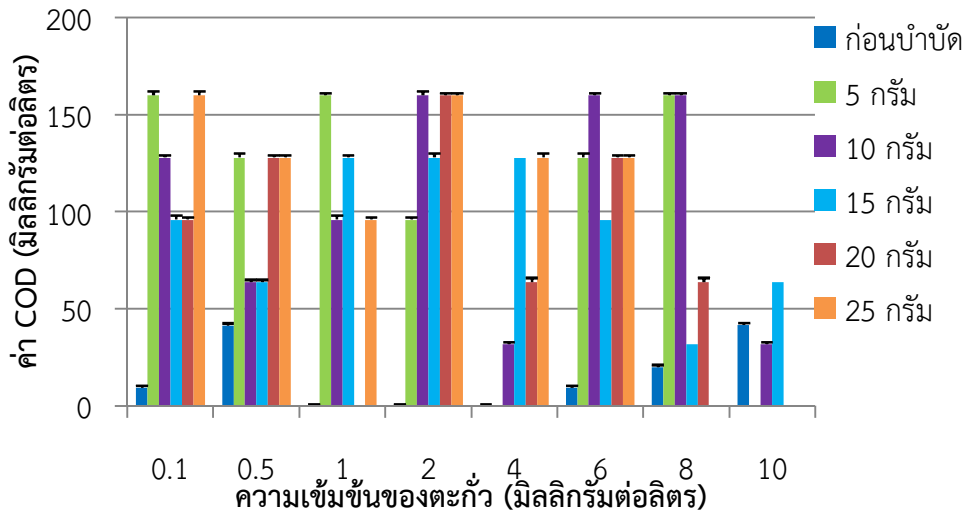
ภาพที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก่อนและหลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์

จากภาพที่ 2 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำเสียสังเคราะห์ จะเห็นได้ว่าทั้งก่อนและหลังการบำบัด ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะอยู่ในช่วง 2-6 ซึ่งเป็นช่วงของความเป็นกรด และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 5.5-9 มิลลิกรัมต่อลิตร



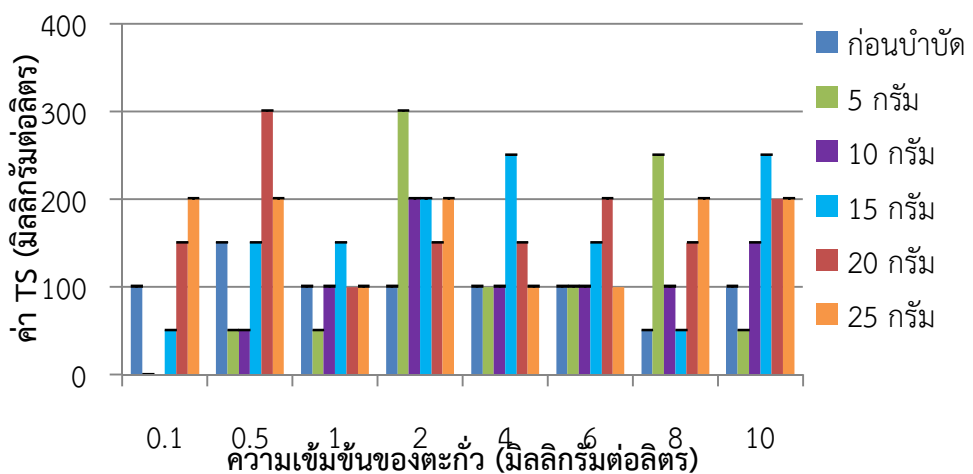
ภาพที่ 3 แสดงค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Biological Oxygen Demand : BOD) ของน้ำเสียสังเคราะห์หลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม

จากภาพที่ 3 แสดงจะเห็นได้ว่าคุณค่า BOD ก่อนการบำบัดอยู่ในช่วง 0.2-0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และหลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์แล้วค่า BOD จะเพิ่มขึ้นเป็นช่วง ๆ แสดงให้เห็นว่าการใส่ไดอะตอมไมต์ลงไปนั้น อาจทำให้น้ำเกิดความสกปรกได้ เนื่องจากมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่เพียงพอ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร



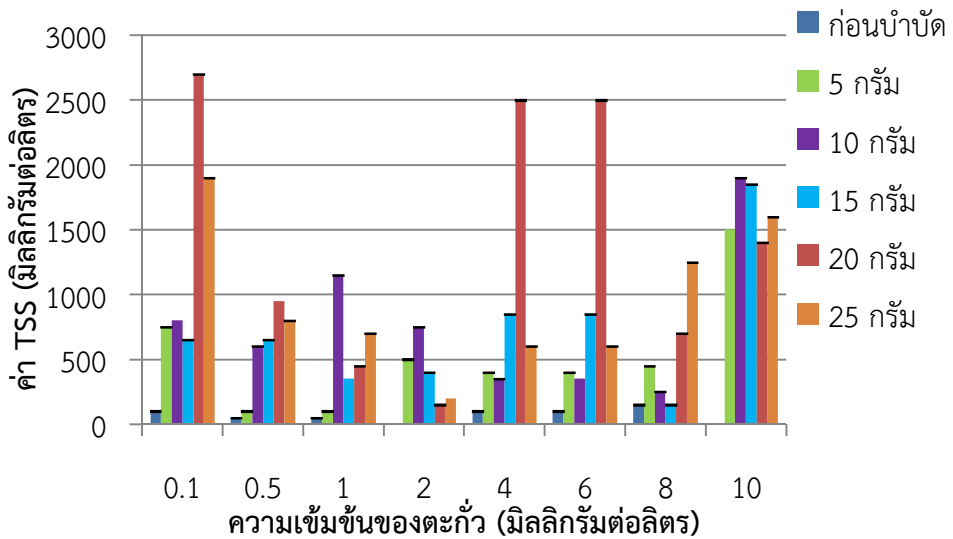
ภาพที่ 4 แสดงค่าปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอินทรีย์ (Chemical Oxygen Demand : COD) ของน้ำเสียสังเคราะห์หลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม

จากภาพที่ 4 แสดงจะเห็นได้ว่าการบำบัดมีค่าน้อยกว่าหลังการบำบัด อาจเกิดจากการนำไดอะตอมไมต์ลงไปใต้น้ำและกระบวนการวิเคราะห์เป็นกระบวนการเติมสารเคมี อาจส่งผลกระทบต่อให้น้ำสกปรก ค่า COD จึงเพิ่มขึ้น แต่ไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 5 แสดงค่าการหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid : TS) ของน้ำเสียสังเคราะห์ หลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม

จากภาพที่ 5 แสดงการหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าค่าหลังการบำบัดด้วย ไดอะตอมไมต์ในปริมาณที่ต่างกันในแต่ละความเข้มข้น ทำให้เกิดของแข็งในปริมาณที่ไม่เท่ากัน จากตะกอนของไดอะตอมไมต์ที่ไม่ละลายน้ำ



ภาพที่ 6 แสดงค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid : TSS) ของน้ำเสียสังเคราะห์หลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม

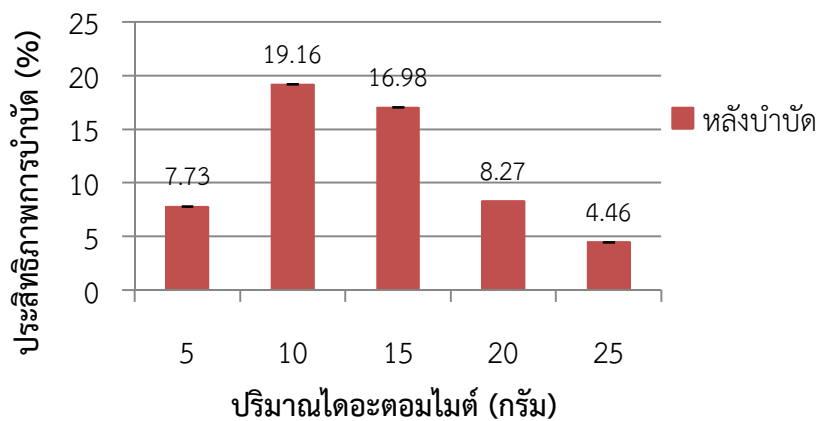
จากภาพที่ 6 แสดงการหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าค่าหลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์เพิ่มขึ้น เนื่องจากไดอะตอมไมต์ไม่ละลายน้ำ จึงทำให้เกิดตะกอนลอยตัว ส่งผลให้ค่า TSS มากขึ้น ซึ่งวัดได้เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการเปรียบเทียบค่า BOD COD TS และ TSS ในความเข้มข้นของโลหะหนักที่ต่างกันและบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณที่ต่างกัน พบว่าหลังการบำบัดมีค่าเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่าในไดอะตอมไมต์ ซึ่งเป็นวัสดุดูดซับที่เกิดจากการทับถมกันของเปลือกสาหร่ายเซลล์เดียว มีการสะสมตัวของตะกอนจากแร่ชนิดต่าง ๆ มีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ซึ่งเมื่อนำมาบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์แล้ว อาจทำให้เศษตะกอนในไดอะตอมไมต์ที่ตกค้างปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียสังเคราะห์ จึงทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพิ่มขึ้น

2 ผลการศึกษาวิธีการใช้ไดอะตอมไมต์บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์

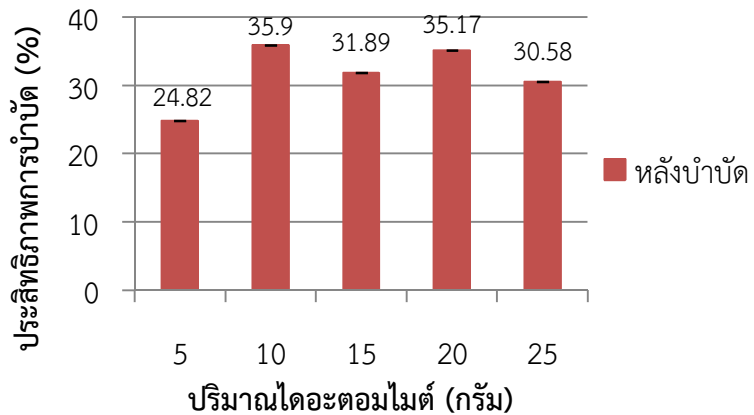
การศึกษาผลการวิเคราะห์หาปริมาณที่เหมาะสมของไดอะตอมไมต์ในการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของตะกั่วปริมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร บำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็ว 110 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองผ่านชุดกรองแก้วสุญญากาศ (Filtration System) ผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่เหลืออยู่

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 7.73%, 19.16%, 16.98%, 8.27% และ 4.46% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 7



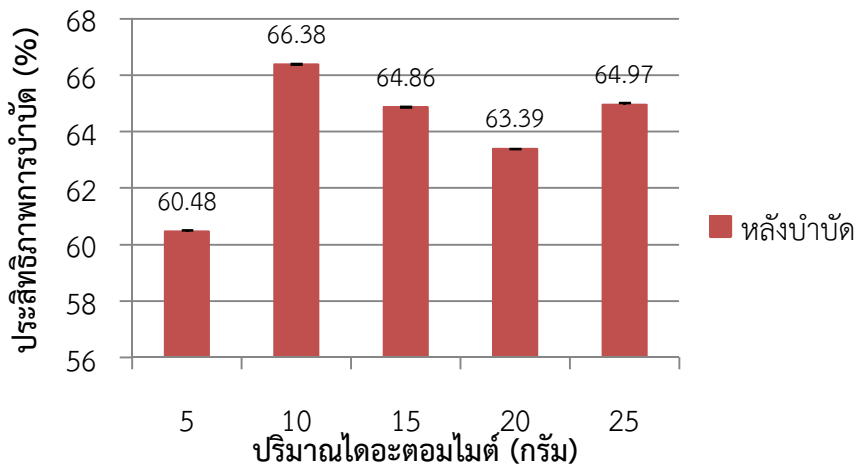
ภาพที่ 7 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 24.82%, 35.90%, 31.89%, 35.17% และ 30.58% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 8



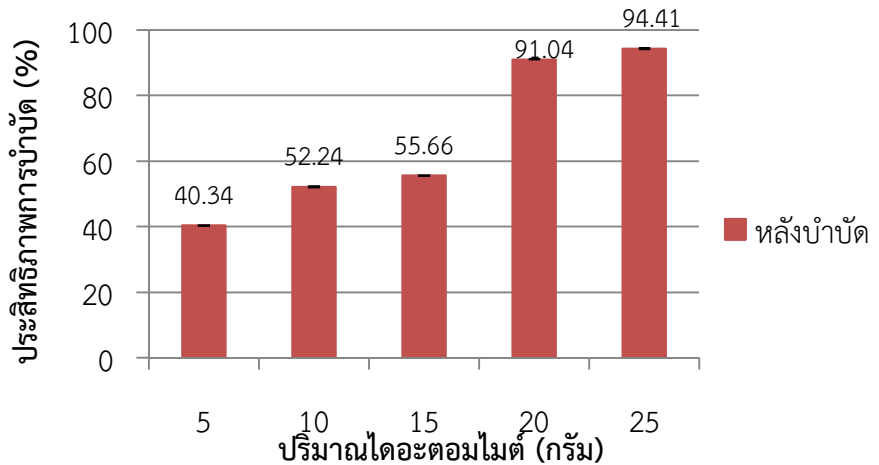
ภาพที่ 8 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 60.48%, 66.38%, 64.86%, 63.39% และ 64.97% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 9



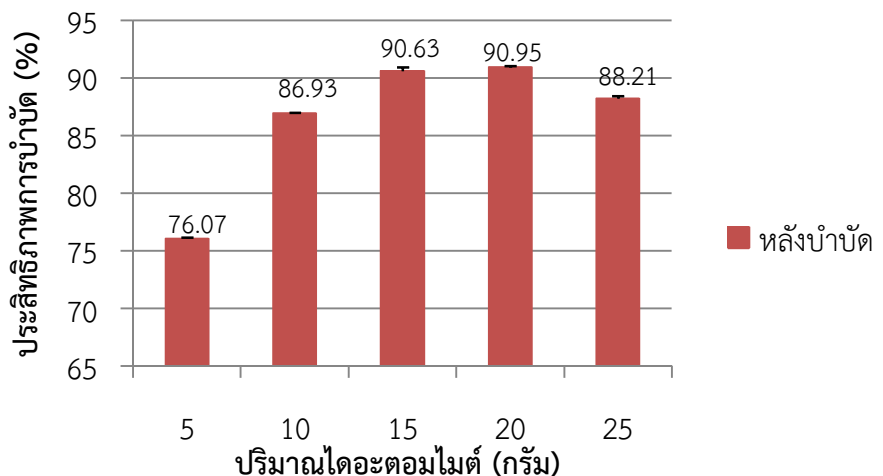
ภาพที่ 9 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 40.34%, 52.24%, 55.66%, 91.04% และ 94.41% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 10



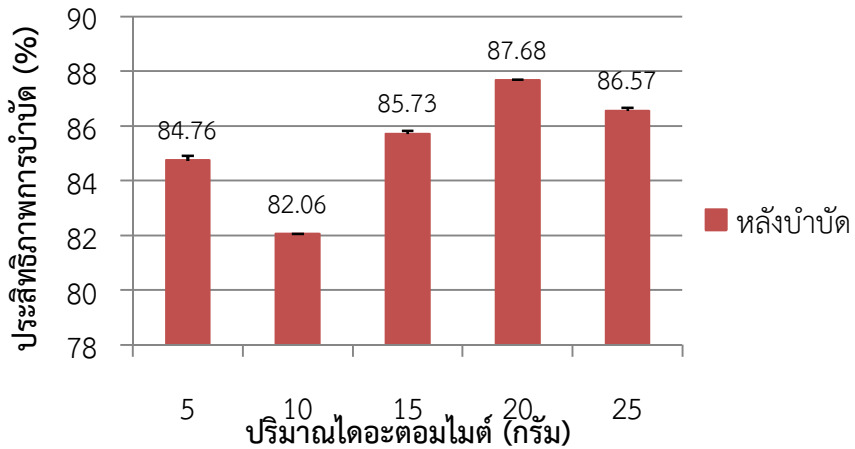
ภาพที่ 10 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 76.07%, 86.93%, 90.63%, 90.95% และ 88.21% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 11



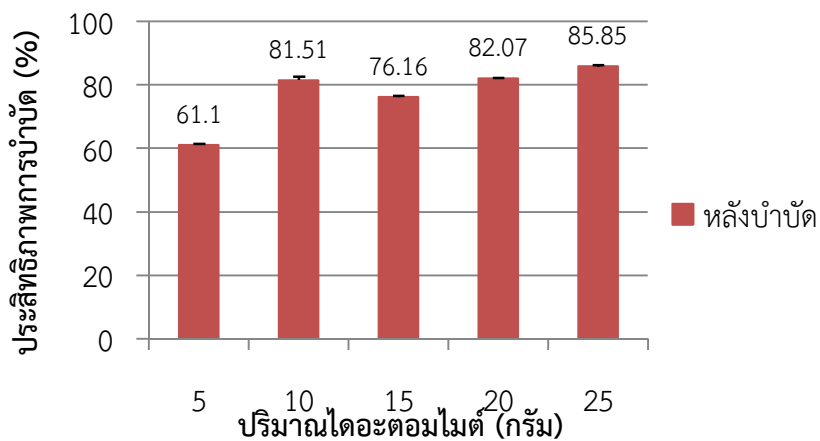
ภาพที่ 11 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 84.76%, 82.06%, 85.73%, 87.68% และ 86.57% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 12



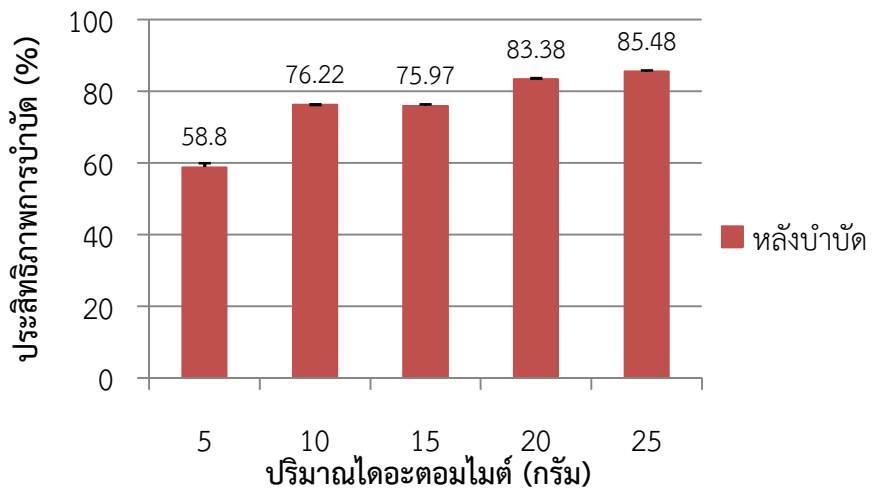
ภาพที่ 12 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 61.10%, 81.51%, 76.16%, 82.07% และ 85.85% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยไดอะตอมไมต์ในปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม มีค่าเท่ากับ 58.80%, 76.22%, 75.97%, 83.38% และ 85.48% ตามลำดับ ผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อพิจารณาผลการทดลอง จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการใช้ไดอะตอมไมต์บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ บำบัดได้ดีในความเข้มข้นที่มีโลหะหนักปริมาณมาก แต่ในความเข้มข้นที่มีโลหะหนักปริมาณน้อยก็สามารถบำบัดได้เช่นกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของโลหะหนักมาก การใช้ไดอะตอมไมต์เป็นตัวดูดซับโลหะหนักจะมีประสิทธิภาพมากกว่าน้ำเสียที่มีโลหะหนักน้อย แต่ไดอะตอมไมต์ก็ยังสามารถนำมาใช้บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียได้ และปริมาณไดอะตอมไมต์ที่เหมาะสมกับการบำบัดโลหะหนัก คือ ปริมาณตั้งแต่ 10 กรัมขึ้นไป ที่สามารถบำบัดโลหะหนักได้ประสิทธิภาพดี

สรุปผลงานวิจัย

จากการทดลองการใช้ไดอะตอมไมต์บำบัดโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1) ผลการศึกษาการตรวจวัดคุณภาพน้ำเสียสังเคราะห์ก่อนและหลังการบำบัดด้วยไดอะตอมไมต์ พบว่า การวิเคราะห์ในพารามิเตอร์ของ อุณหภูมิ วัดได้ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดได้ไม่เกิน 6 ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 5.5-9 ค่าปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (Biological Oxygen Demand : BOD) วัดได้ไม่เกิน 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอินทรีย์ (Chemical Oxygen Demand : COD) วัดได้ไม่เกิน 160 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid : TS) วัดได้ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total Suspended Solid : TSS) วัดได้เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมที่ให้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเป็นเพราะในน้ำเสียสังเคราะห์มีตะกอนของไดอะตอมไมต์ตกค้างอยู่

2) ผลการศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณที่เหมาะสมของไดอะตอมไมต์ในการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าในความเข้มข้นของโลหะหนักที่มากขึ้น ปริมาณไดอะตอมไมต์ตั้งแต่ 10 กรัมขึ้นไป สามารถบำบัดโลหะหนักได้มีประสิทธิภาพดีกว่าการบำบัดโลหะหนักที่มีความเข้มข้นน้อย

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ทิพย์เครือ. (2550). พรอท ตะกั่ว สารหนู โลหะหนักภัยใกล้ตัว. แหล่งที่มา : <http://www.doctor.or.th/node/4102>, เข้าถึงเมื่อวันที่ 9 มิถุนายน 2559
- เจียมจิตร ขวัญแก้ว. (2550). ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen, DO), บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD). กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน. คู่มือการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.
- ชฎาภรณ์ บุญแท้. (2545). การดูดซับโลหะหนักบางชนิดจากน้ำเสียด้วยดินเบา. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรภรณ์ สมทรง. (2552). การพัฒนาตัวกรองเซรามิกผสมไดอะทอมไมต์ในการดูดซับ โลหะหนัก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศรีสมร สิริกาญจนกุล. (2550). ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD). กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน: คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.
- สุชลักษณ์ นาเนกรังสรรค์. (2550). ความเป็นกรด-ด่าง (pH). กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน. คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.
- แสงดาว วงศ์ปิ่น. (2550). การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS), การหาปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Suspended Solids or SS). กลุ่มงานเคมีส่วนวิจัยและพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน : คู่มือการปฏิบัติงานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.