# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

## ผลการวิเคราะห์เนื้อดิน และอินทรียวัตถุในดิน

จากการนำตัวอย่างดินที่ทำการทดลองไปวิเคราะห์หาเนื้อดิน และอินทรียวัตถุในดิน พบว่า ลักษณะของตัวอย่างดินที่ใช้เป็นดินทราย ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

| พารามิเตอร์ | ค่าที่ตรวจวัดได้ (เปอร์เซ็นต์) |
|---|---|
| ดินเหนียว | 4.52 |
| ดินร่วน | 5.36 |
| ดินทราย | 90.12 |
| อินทรียวัตถุ | 1.08 |

## ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากโรงงานผลิตสีย้อม

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานผลิตสีย้อม โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ค่าความเข้มสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณซีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณของแข็งละลายน้ำ และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ ดังตารางที่ 4-2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-2 คุณภาพน้ำเสียจากโรงงานผลิตสีย้อม

| พารามิเตอร์ | ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | |
|---|---|---|
| | ค่าที่วัดได้ | ค่ามาตรฐาน |
| ความเข้มสี (0-10)[a] | 0 | - |
| ความเป็นกรด-ด่าง | 8.47 | 4.5-9[b] |
| ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 1,482.67 | <120[b] |
| ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 266.67 | <50[b] |
| ของแข็งละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 16,557.22 | <3,000[b] |
| โซเดียมคลอไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 20,212.50 | - |

หมายเหตุ a กำหนดให้ค่าระดับความเข้มสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยให้ค่าระดับความเข้มสีเท่ากับ 0 เป็นระดับความเข้มข้นเริ่มต้น และที่ระดับความเข้มสีเท่ากับ 10 เป็นระดับความเข้มข้นสุดท้ายซึ่งไม่มีสีหลงเหลืออยู่

b ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)

## ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตสีย้อมด้วยการกรอง

การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ตัวกรองในการบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่ใช้ตัวกรองเพียงชั้นเดียว และแบบที่ใช้ตัวกรองหลายชั้นต่อกัน

**1. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยตัวกรองชั้นเดียว**

จากการศึกษาประสิทธิภาพการกรองน้ำเสียโดยใช้ตัวกรองชั้นเดียว โดยได้ทำการศึกษาตัวกรอง 2 ชนิดคือ ดิน และถ่านกัมมันต์ ในการบำบัดน้ำเสียที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสียปริมาตร 1 ลิตร แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 เปอร์เซ็นต์ 70 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยใช้ความเข้มสี และเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดีเป็นตัวเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 4-3

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 ผลการลดลงของความเข้มสีและค่าซีโอดี โดยใช้ตัวกรองชั้นเดียวที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสียต่าง ๆ กัน

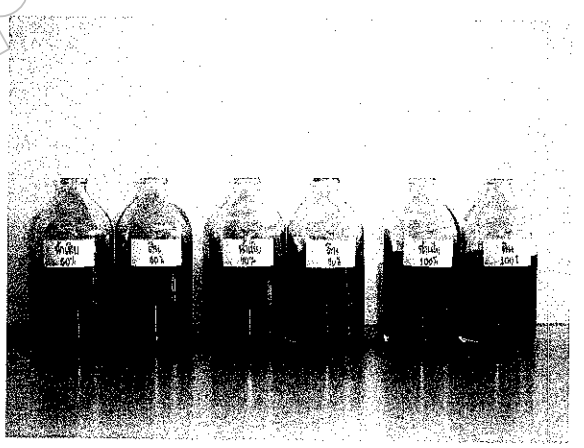
| ชนิดของตัวกรอง | ความเข้มข้นของน้ำเสีย[1] (%) | ความเข้มสี (0-10) | ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | การลดลงของซีโอดี[2] (%) |
|---|---|---|---|---|
| ดิน | 50 | 3 | 258.22 | $65.17 \pm 6.05^{a}$ |
| | 70 | 3 | 416.34 | $58.70 \pm 2.85^{a}$ |
| | 100 | 1 | 617.11 | $58.38 \pm 3.38^{a}$ |
| ถ่านกัมมันต์ | 50 | 10 | 104 | $85.97 \pm 0.77^{b}$ |
| | 70 | 10 | 136.67 | $86.44 \pm 2.88^{b}$ |
| | 100 | 10 | 185.11 | $87.51 \pm 0.60^{b}$ |

หมายเหตุ กำหนดให้ค่าระดับความเข้มสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยให้ค่าระดับความเข้มสีเท่ากับ 0 เป็นระดับความเข้มข้นเริ่มต้น และที่ระดับความเข้มสีเท่ากับ 10 เป็นระดับความเข้มข้นสุดท้ายซึ่งไม่มีสีหลงเหลืออยู่ในที่นี้ความเข้มข้นของน้ำเสียทุกความเข้มข้นมีค่าเท่ากับ 0

(1) ความเข้มข้นของน้ำเสีย 50 70 และ100 เปอร์เซ็นต์ วัดค่าซีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 741.33 1,008 และ 1,482.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

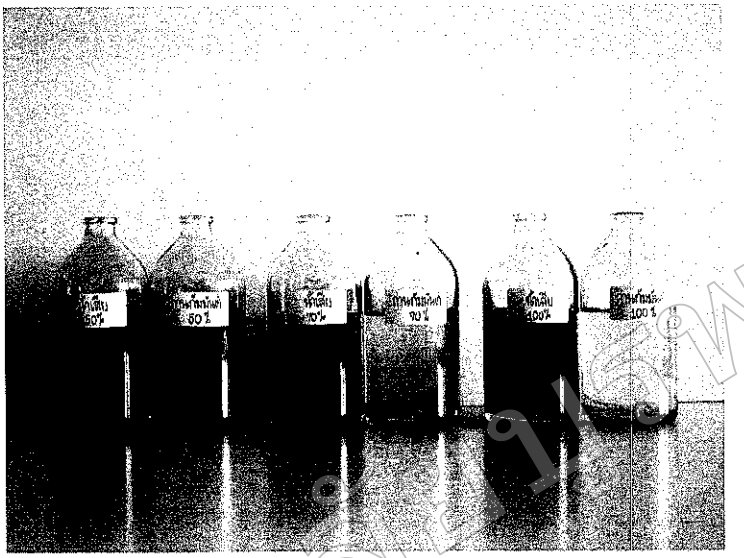
(2) แสดงผลเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดี ± ค่า SD

(a, b) ตัวอักษรที่แตกต่างกันแทนชุดกรองที่ทำให้การลดลงของค่าซีโอดีมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4-1 เปรียบเทียบความเข้มสี เมื่อกรองผ่านดินที่ระดับความเข้มข้น 50 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-2 เปรียบเทียบความเข้มสี เมื่อกรองผ่านถ่านกัมมันต์ที่ระดับความเข้มข้น 50 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากภาพที่ 4-1, 4-2 และจากตารางที่ 4-3 พบว่า ถ่านกัมมันต์สามารถลดค่าซีโอดีและสีแตกต่างจากดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ถ่านกัมมันต์สามารถลดค่าซีโอดีได้มากกว่าดินถึง 29.13 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 70 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 27.74 เปอร์เซ็นต์ และ 20.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ถ่านกัมมันต์สามารถลดค่าซีโอดีที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 100 เปอร์เซ็นต์ ได้ดีที่สุด ต่างจากดินที่สามารถลดค่าซีโอดีได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 50 เปอร์เซ็นต์

2. **ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยตัวกรองหลายชั้น**

จากการศึกษาประสิทธิภาพการต่อชั้นของตัวกรอง โดยได้ทำการศึกษาการกรอง 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ใช้คอลัมน์ของดินเป็นชั้นกรองแรก และชั้นถ่านกัมมันต์เป็นชั้นกรองที่สอง ส่วนแบบที่ 2 ใช้คอลัมน์ถ่านกัมมันต์เป็นชั้นกรองแรก และชั้นดินเป็นชั้นกรองที่สอง ในการบำบัดน้ำเสียที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร โดยใช้ความเข้มสี และเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดีเป็นตัวเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 4-4

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-4 ผลการลดลงของความเข้มสีและค่าซีโอดี โดยใช้ตัวกรอง 2 แบบ ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 30 เปอร์เซ็นต์

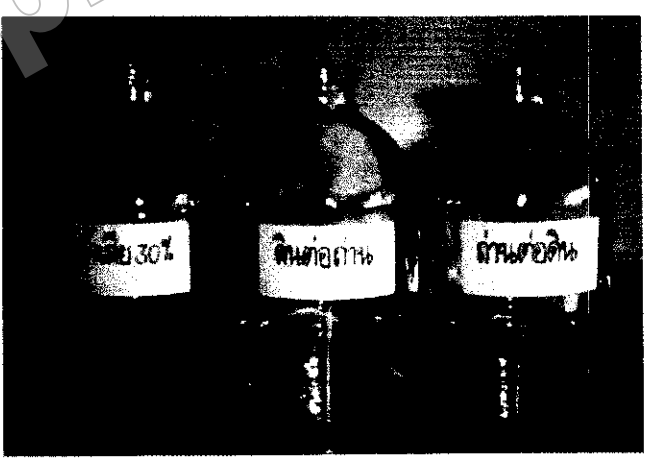
| รูปแบบของชุดกรอง | ความเข้มสี (0-10) | ซีโอดี[1] (มิลลิกรัมต่อลิตร) | การลดลงของซีโอดี[2] (%) |
|---|---|---|---|
| แบบที่1 (ดินต่อด้วยถ่านกัมมันต์) | 10 | 101 | $80.14 \pm 0.22^{a}$ |
| แบบที่ 2 (ถ่านกัมมันต์ต่อด้วยดิน) | 7 | 135.11 | $73.80 \pm 0.46^{b}$ |

หมายเหตุ กำหนดให้ค่าระดับความเข้มสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยให้ค่าระดับความเข้มสีเท่ากับ 0 เป็นระดับความเข้มข้นเริ่มต้น และที่ระดับความเข้มสีเท่ากับ 10 เป็นระดับความเข้มข้นสุดท้ายซึ่งไม่มีสีหลงเหลืออยู่ในที่นี้ความเข้มข้นของน้ำเสียทุกความเข้มข้นมีค่าเท่ากับ 0

(1) ความเข้มข้นของน้ำเสีย 30 เปอร์เซ็นต์ วัดค่าซีโอดีได้ 515.67 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) แสดงผลเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดี $\pm$ ค่า SD

(a, b) ตัวอักษรที่แตกต่างกันแทนชุดกรองที่ทำให้การลดลงของค่าซีโอดีมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4-3 เปรียบเทียบความเข้มสี เมื่อผ่านการกรอง 2 แบบ คือ แบบที่ 1 (ดินต่อด้วยถ่านกัมมันต์) และแบบที่ 2 (ถ่านกัมมันต์ต่อด้วยดิน) ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 30 เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตารางที่ 4-4 และภาพที่ 4-3 พบว่า การต่อชั้นกรองทั้งสองแบบคือ แบบที่ 1 ใช้ชั้นของดินต่อด้วยชั้นของถ่านกัมมันต์ และแบบที่ 2 ใช้ชั้นของถ่านกัมมันต์ต่อด้วยชั้นดิน สามารถลดค่าซีโอดีได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพบว่า การต่อชั้นกรองแบบที่ 1 คือ ชั้นของดินต่อด้วยชั้นของถ่านกัมมันต์จะสามารถลดค่าซีโอดีได้มากกว่าแบบที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 6.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าระดับความเข้มสีที่ตรวจวัดได้พบว่า การต่อชั้นกรองแบบที่ 1 มีค่าความเข้มสีเท่ากับ 10 ซึ่งเป็นระดับที่ไม่มีสีหลงเหลืออยู่ ส่วนการต่อชั้นกรองแบบที่ 2 นั้นยังคงมีสีของดินหลงเหลืออยู่

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียด้วยการต่อชั้นกรองที่ต่างกันพบว่า การต่อชั้นกรองแบบที่ 1 คือ คอลัมน์ของดินเป็นชั้นกรองแรก และคอลัมน์ของถ่านกัมมันต์เป็นชั้นกรองที่สอง สามารถบำบัดสีและค่าซีโอดีได้ดีที่สุด จึงเลือกเพื่อใช้ทำการทดลองการกรอง 2 ชั้น และ 3 ชั้น ต่อไป

จากการศึกษาประสิทธิภาพการกรองน้ำเสียโดยใช้ตัวกรองหลายชั้น โดยได้ทำการศึกษาการกรอง 2 ชั้น และ 3 ชั้น การกรอง 2 ชั้น ประกอบไปด้วย ดินเป็นชั้นกรองแรก และถ่านกัมมันต์เป็นชั้นกรองที่สอง ส่วนการกรอง 3 ชั้น ประกอบไปด้วย ดินเป็นชั้นกรองแรกและชั้นกรองที่สอง และถ่านกัมมันต์เป็นชั้นกรองสุดท้าย ในการบำบัดน้ำเสียที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสียปริมาตร 1 ลิตร แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50 เปอร์เซ็นต์ 70 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยใช้ความเข้มสี และเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดีเป็นตัวเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 4-5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-5 ผลการลดลงของความเข้มสีและค่าซีโอดีโดยใช้ตัวกรองหลายชั้น ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสียต่าง ๆ กัน

| ชนิดของตัวกรอง | ความเข้มข้นของน้ำเสีย[1] (%) | ความเข้มสี (0-10) | ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | การลดลงของซีโอดี[2] (%) |
|---|---|---|---|---|
| 2 ชั้น | 50 | 10 | 75.89 | $89.76 \pm 1.40^{a}$ |
| | 70 | 10 | 95.11 | $90.56 \pm 0.58^{a}$ |
| | 100 | 10 | 153.78 | $89.63 \pm 1.17^{a}$ |
| 3 ชั้น | 50 | 10 | 64.33 | $91.32 \pm 1.15^{a}$ |
| | 70 | 10 | 98.22 | $90.25 \pm 0.92^{a}$ |
| | 100 | 8 | 142.44 | $90.73 \pm 1.08^{a}$ |

หมายเหตุ กำหนดให้ค่าระดับความเข้มสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยให้ค่าระดับความเข้มสีเท่ากับ 0 เป็นระดับความเข้มข้นเริ่มต้น และที่ระดับความเข้มสีเท่ากับ 10 เป็นระดับความเข้มข้นสุดท้ายซึ่งไม่มีสีหลงเหลืออยู่ในที่นี้ความเข้มข้นของน้ำเสียทุกความเข้มข้นมีค่าเท่ากับ 0

(1) ความเข้มข้นของน้ำเสีย 50 70 และ100 เปอร์เซ็นต์ วัดค่าซีโอดีได้เท่ากับ 741.33 1,008 และ 1,482.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

(2) แสดงผลเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดี $\pm$ ค่า SD

(a) ตัวอักษรที่เหมือนกันแทนชุดกรองที่ทำให้การลดลงของซีโอดีมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากภาพที่ 4-4, 4-5 และจากตารางที่ 4-5 พบว่า การกรอง 2 ชั้นสามารถลดค่าซีโอดีได้ใกล้เคียงกับการกรอง 3 ชั้น และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การกรองโดยใช้ตัวกรอง 2 ชั้น และ 3 ชั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 4-4 เปรียบเทียบความเข้มสี เมื่อผ่านการกรอง 2 ชั้น ที่ระดับความเข้มข้น 50 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ภาพที่ 4-5 เปรียบเทียบความเข้มสี เมื่อผ่านการกรอง 3 ชั้น ที่ระดับความเข้มข้น 50 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

## ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตสีย้อมด้วยชุดกรองต่าง ๆ

จากผลการบำบัดน้ำเสียสีย้อมโดยใช้ชุดกรองต่างๆกันคือ ดินอย่างเดียว ถ่านกัมมันต์อย่างเดียว แบบ 2 ชั้น (ดินต่อด้วยถ่านกัมมันต์) และ แบบ 3 ชั้น (ดิน 2 ชั้นต่อด้วยถ่านกัมมันต์) ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ภาพที่ 4-6 เปรียบเทียบความเข้มสี เมื่อผ่านชุดกรองต่าง ๆ กัน คือ ดิน ถ่าน 2 ชั้น และ 3 ชั้น จากซ้ายไปขวาที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย 50 เปอร์เซ็นต์ 70 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์จากล่างขึ้นบน ตามลำดับ

ตารางที่ 4-6 ผลการลดลงของความเข้มสีและค่าซีโอดี โดยใช้ชุดกรองต่าง ๆ ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเสียต่าง ๆ กัน 3 ระดับ

| ชนิดของตัวกรอง | ความเข้มข้นของน้ำเสีย[1] (%) | ความเข้มสี (0-10) | ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | การลดลงของซีโอดี[2] (%) |
|---|---|---|---|---|
| ดิน | 50 | 3 | 258.22 | $65.17 \pm 6.05^{a}$ |
| | 70 | 3 | 416.34 | $58.70 \pm 2.85^{a}$ |
| | 100 | 1 | 617.11 | $58.38 \pm 3.38^{a}$ |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

| ชนิดของตัวกรอง | ความเข้มข้นของน้ำเสีย[1] (%) | ความเข้มสี (0-10) | ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | การลดลงของซีโอดี[2] (%) |
|---|---|---|---|---|
| ถ่านกัมมันต์ | 50 | 10 | 104 | 85.97 ± 0.77[b] |
| | 70 | 10 | 136.67 | 86.44 ± 2.88[b] |
| | 100 | 10 | 185.11 | 87.51 ± 0.60[b] |
| 2 ชั้น | 50 | 10 | 75.89 | 89.76 ± 1.40[c] |
| | 70 | 10 | 95.11 | 90.56 ± 0.58[c] |
| | 100 | 10 | 153.78 | 89.63 ± 1.17[c] |
| 3 ชั้น | 50 | 10 | 64.33 | 91.32 ± 1.15[c] |
| | 70 | 10 | 98.22 | 90.25 ± 0.92[c] |
| | 100 | 8 | 142.44 | 90.73 ± 1.08[c] |

หมายเหตุ กำหนดให้ค่าระดับความเข้มสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยให้ค่าระดับความเข้มสีเท่ากับ 0 เป็นระดับความเข้มข้นเริ่มต้น และที่ระดับความเข้มสีเท่ากับ 10 เป็นระดับความเข้มข้นสุดท้ายซึ่งไม่มีสีหลงเหลืออยู่ในที่นี้ความเข้มข้นของน้ำเสียทุกความเข้มข้นมีค่าเท่ากับ 0

(1) ความเข้มข้นของน้ำเสีย 50 70 และ100 เปอร์เซ็นต์ วัดค่าซีโอดีได้เท่ากับ 741.33 1,008 และ 1,482.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

(2) แสดงผลเปอร์เซ็นต์การลดลงของซีโอดี ± ค่า SD

(a, b, c) ตัวอักษรที่แตกต่างกันแทนชุดกรองที่ทำให้การลดลงของค่าซีโอดีมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4-6 และภาพที่ 4-6 การทดลองบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตสีย้อมด้วยการกรองผ่านชุดกรองต่าง ๆ ทั้งหมด 4 แบบด้วยกัน คือ การกรองชั้นเดียว คือ ดิน และถ่านกัมมันต์ ส่วนการกรองหลายชั้น คือ การกรองแบบ 2 ชั้น และการกรองแบบ 3 ชั้น จากการทดลองดังกล่าวพบว่า ชุดของตัวกรองน้ำเสียที่แตกต่างกันจะมีความสามารถในการลดค่าซีโอดีได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4-6 โดยพบว่า การกรองที่ประกอบด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ดิน และถ่านกัมมันต์เพียงอย่างเดียวนั้น มีความแตกต่างจากการกรองแบบอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การลดลงของค่าซีโอดีจะขึ้นอยู่กับชนิดของชุดกรองเท่านั้น ส่วนระดับความเข้มข้นของน้ำเสียที่แตกต่างกันและความสัมพันธ์ระหว่างชุดกรองและความเข้มข้นต่างก็ไม่ได้มีอิทธิพลต่อการลดลงของค่าซีโอดีแต่อย่างใด จากการพิจารณาดังกล่าวข้างต้นแล้วพบว่า การกรอง 3 ชั้น และ 2 ชั้นมีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ การกรองชั้นเดียวด้วยถ่านกัมมันต์และดิน ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับค่าความเข้มสีที่ตรวจวัดได้จากภาพที่ 5 พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ การกรอง 2 ชั้นสามารถลดสีได้ดีกว่าการกรอง 3 ชั้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียด้วยชุดกรองต่าง ๆ กัน พบว่า การกรองแบบ 2 ชั้น สามารถบำบัดสีและซีโอดีได้ดีที่สุด จึงเลือกเพื่อใช้ทำการทดลองก่อนเข้าสู่การบำบัดทางชีวภาพในขั้นตอนต่อไป

## ผลการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานผลิตสีย้อมทางกายภาพต่อด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

จากการบำบัดน้ำเสียสีย้อมโดยวิธีการกรองดังแสดงในตารางที่ 4-4 พบว่า ชุดกรองแบบ 2 ชั้น ซึ่งประกอบด้วยดินและถ่านกัมมันต์ สามารถบำบัดสีและซีโอดีได้ดีที่สุด ดังนั้นจึงนำมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียก่อนเข้าสู่กระบวนการทางชีวภาพ ซึ่งข้อมูลของระบบการกรองที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ข้อมูลระบบการกรองน้ำเสีย

| ข้อมูลระบบกรองน้ำเสีย | ค่าที่ใช้ |
|---|---|
| ความสูงของคอลัมน์แต่ละชั้น (เซนติเมตร) | 7.5 |
| เส้นผ่านศูนย์กลางของคอลัมน์ (เซนติเมตร) | 8.5 |
| ปริมาตรดิน (กรัม) | 820 |
| ปริมาตรถ่านกัมมันต์ (กรัม) | 365 |
| อัตราการไหล (ลิตรต่อวัน) | 2.68 |
| ความเข้มข้นของน้ำเสีย (เปอร์เซ็นต์) | 100 |
| ปริมาตรน้ำที่ใช้บำบัด (ลิตร) | 3 |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

**1. ผลการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพด้วยชุดกรอง 2 ชั้น**

จากการนำน้ำเสียสีย้อมที่มีความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 3 ลิตร ผ่านคอลัมน์ที่ออกแบบไว้ดังแสดงในตารางที่ 4-7 จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ ค่าความเข้มสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณซีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณของแข็งละลายน้ำ และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดของชุดกรองดังกล่าวด้วยดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ผลการบำบัดน้ำเสียสีย้อมผ่านชุดกรอง 2 ชั้น

| พารามิเตอร์ | ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ค่าเริ่มต้น | ค่าสุดท้าย | ค่ามาตรฐาน | ประสิทธิภาพในการบำบัด(%) |
| ความเข้มสี (0-10)[a] | 0 | 6 | - | - |
| ความเป็นกรด-ด่าง | 8.47 | 9.12 | 4.5-9[b] | - |
| ซีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 1,482.67 | 630.33 | <120[b] | 57.49 |
| ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 266.67 | 91.67 | <50[b] | 59.56 |
| ของแข็งละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 16,557.22 | 13,373.89 | <3,000[b] | 19.23 |
| โซเดียมคลอไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) | 20,212.5 | 11,687.5 | - | 42.18 |

หมายเหตุ a กำหนดให้ค่าระดับความเข้มสีมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยให้ค่าระดับความเข้มสีเท่ากับ 0 เป็นระดับความเข้มข้นเริ่มต้น และที่ระดับความเข้มสีเท่ากับ 10 เป็นระดับความเข้มข้นสุดท้ายซึ่งไม่มีสีหลงเหลืออยู่

b ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยชุดกรอง 2 ชั้น ดังแสดงในตารางที่ 4-8 พบว่า คุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองนั้นยังคงมีค่าสูงกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาในส่วนประสิทธิภาพในการบำบัดพบว่า ในระบบชุดกรอง 2 ชั้นนี้สามารถกำจัดของแข็งแขวนลอยได้ดีที่สุดเท่ากับ 59.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือปริมาณซีโอดี พบว่า มีประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากับ 57.49 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโซเดียมคลอไรด์เท่ากับ 42.18 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งละลายน้ำซึ่งมีประสิทธิภาพการบำบัดเพียง 19.23 เปอร์เซ็นต์

จากผลการบำบัดน้ำเสียสีย้อมดังกล่าวข้างต้น พบว่า การบำบัดด้วยวิธีทางกายภาพอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอที่จะบำบัดน้ำเสียให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานได้ แต่จะสามารถช่วยให้การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพในขั้นตอนต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นจึงนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในขั้นตอนแรกนี้ไปผ่านการบำบัดทางชีวภาพในขั้นตอนต่อไป

**2. ผลการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ**

2.1 ตะกอนเร่ง

ตะกอนเร่งที่นำมาทำการทดลอง ก่อนที่จะนำมาใช้ได้ทำการปรับสภาพตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ทั้งหมด 4 สภาวะคือ สภาวะแอโรบิก (A) สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชัน (AD) สภาวะดีไนตริฟิเคชัน (D) และสภาวะเมทาโนจินิก (M) ซึ่งตะกอนเร่งเมื่อผ่านการปรับสภาพในสภาวะต่าง ๆ แล้วแสดงผลดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 SVI ลักษณะ และสีของตะกอนจุลินทรีย์ในสภาวะต่าง ๆ

| พารามิเตอร์/สภาวะ | แอโรบิก | แอโรบิกดีไนตริฟิเคชัน | ดีไนตริฟิเคชัน | เมทาโนจินิก |
|---|---|---|---|---|
| พีเอช ก่อนปรับสภาวะ | 7.39 | 7.39 | 7.39 | 7.39 |
| หลังปรับสภาวะ | 6.61 | 6.26 | 7.52 | 7.75 |
| SVI (มิลลิลิตรต่อมิลลิกรัม) | 64 | 79.54 | 113.45 | 94.02 |
| สีของน้ำส่วนบน (สี และความขุ่น) | ใส | ใส | สีเขียวคล้ำขี้ม้า, ขุ่น | เขียวอ่อน, ขุ่น |
| สีของตะกอนจุลินทรีย์ | น้ำตาล | น้ำตาลเข้ม | สีเทาเข้ม | สีดำ |

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.2 การย่อยสลายน้ำเสียโดยใช้ตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ

จากการศึกษาการย่อยสลายน้ำเสียสีย้อมที่ผ่านการบำบัดด้วยการกรองในขั้นตอนแรก กระทำโดยการนำตะกอนเร่งที่ปรับสภาพแล้วในแต่ละสภาวะ และน้ำที่ผ่านการกรองในข้อ 1 มาผสมกันในอัตราส่วน 70:30 จากนั้นปรับให้อยู่ในสภาวะดังกล่าวอีกครั้ง เก็บตัวอย่างน้ำมาทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทั้งหมด 9 พารามิเตอร์ ดังนี้คือ ค่าความเข้มสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณซีโอดี ปริมาณของแข็งแขวนลอย ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ไนเทรต ไนไทรต์ และปริมาณโซเดียมคลอไรด์ โดยนำค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งเป็นตัวเปรียบเทียบ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นจะยึดปริมาณซีโอดีเป็นหลักซึ่งการศึกษามีระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

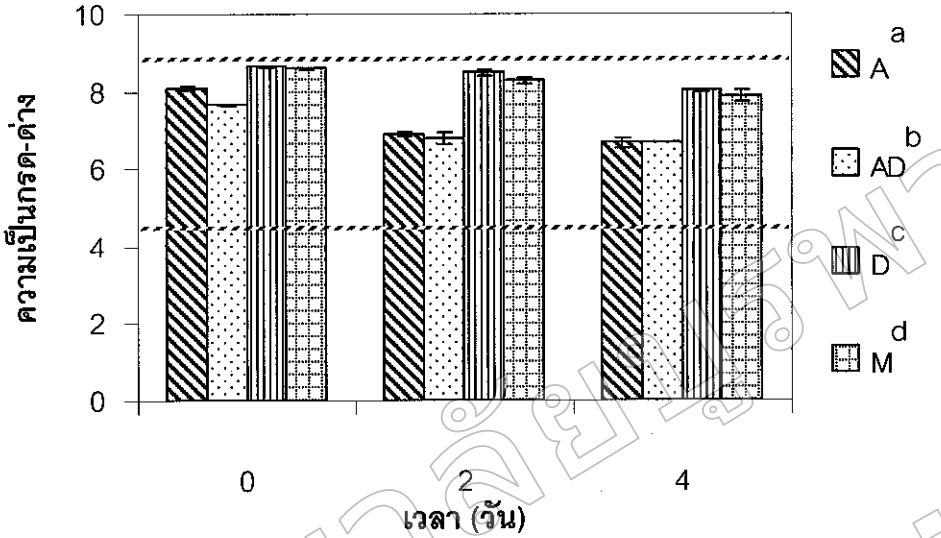
2.2.1 ความเข้มสี

จากการทดลองนำตะกอนเร่งที่ปรับสภาพแล้วมาผสมกับน้ำเสียที่ผ่านการกรอง พบว่า ค่าความเข้มสีที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 10 ซึ่งเป็นค่าความเข้มสีสุดท้ายที่ไม่มีสีหลงเหลืออยู่ในระบบตลอดการทดลอง

2.2.2 ความเป็นกรด-ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าตลอดการทดลองของทุกสภาวะเฉลี่ย 7.72 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งสภาวะและระยะเวลาทดลอง โดยพบว่า สภาวะดีไนตริฟิเคชันมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.37 รองลงมาคือ สภาวะเมทาโนจินิก สภาวะแอโรบิก และสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.24 7.21 และ 7.04 ตามลำดับ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคือ 4.5-9 พบว่า ในทุกสภาวะตลอดการทดลองล้วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้งสิ้นดังแสดงในภาพที่ 4-7

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

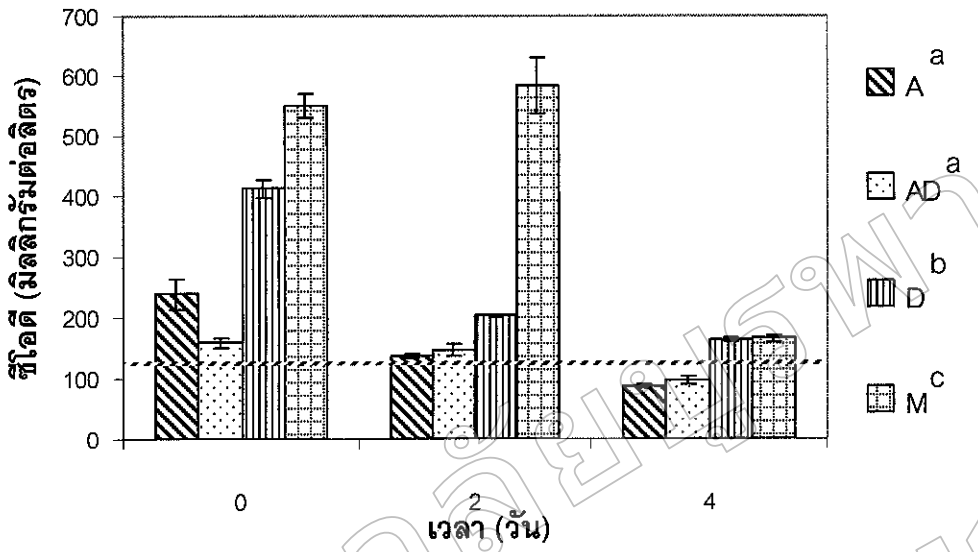



ภาพที่ 4-7 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า SD)
..... ค่ามาตรฐานความเป็นกรด-ด่างของน้ำทิ้งอยู่ในช่วง 4.5-9 ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)
(a, b, c, d) ตัวอักษรที่แตกต่างกันแทนสภาวะที่ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.2.3 ปริมาณซีโอดี

จากการวิเคราะห์ปริมาณซีโอดีพบว่า สภาวะการบำบัดที่แตกต่างกันรวมถึงระยะเวลาที่ใช้สามารถลดปริมาณซีโอดีได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้นสภาวะแอโรบิก และสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันที่ลดปริมาณซีโอดีได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคือ น้อยกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า มีเพียงสภาวะแอโรบิกและสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันเท่านั้น ที่สามารถลดปริมาณซีโอดีให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือน้อยกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตรได้ โดยในวันที่ 4 ของการทดลอง สภาวะแอโรบิกสามารถลดปริมาณซีโอดีเหลือเพียง 86 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีเท่ากับ 86.36 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันเหลือปริมาณซีโอดี 96.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดีเท่ากับ 84.77 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 4-8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

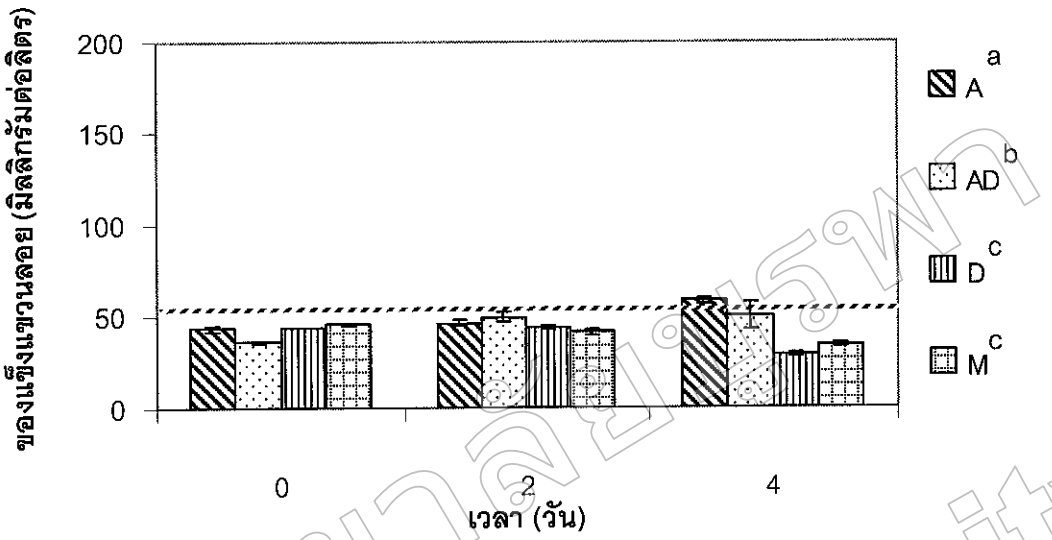



ภาพที่ 4-8 ปริมาณซีโอดีของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; Bar คือค่า SD)
..... ค่ามาตรฐานซีโอดีของน้ำทิ้งมีค่าน้อยกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)
(a, b, c) ตัวอักษรที่แตกต่างกันแทนสภาวะที่ทำให้ปริมาณซีโอดีมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.2.4 ปริมาณของแข็งแขวนลอย

ปริมาณของแข็งแขวนลอยตลอดการทดลองในทุกสภาวะเฉลี่ยเท่ากับ 43 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาวะการทดลองที่แตกต่างกันเท่านั้นไม่เกี่ยวกับระยะเวลา โดยสภาวะแอโรบิกมีค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยสูงที่สุดคือ 49.07 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันมีค่าเท่ากับ 44.63 มิลลิกรัมต่อลิตร ถัดมาคือสภาวะเมทาโนจินิก และสภาวะดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) วัดค่าปริมาณของแข็งแขวนลอยได้เท่ากับ 39.96 และ 38.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าที่ได้ในทุกสภาวะแล้วพบว่า ค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ น้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นวันที่ 4 ของการทดลองในสภาวะแอโรบิกมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อยคือ 58.11 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการทดลองที่ได้พบว่า ในสภาวะไร้อากาศสามารถบำบัดปริมาณของแข็งแขวนลอยได้ดีกว่าสภาวะเติมอากาศ ดังแสดงในภาพที่ 4-9

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

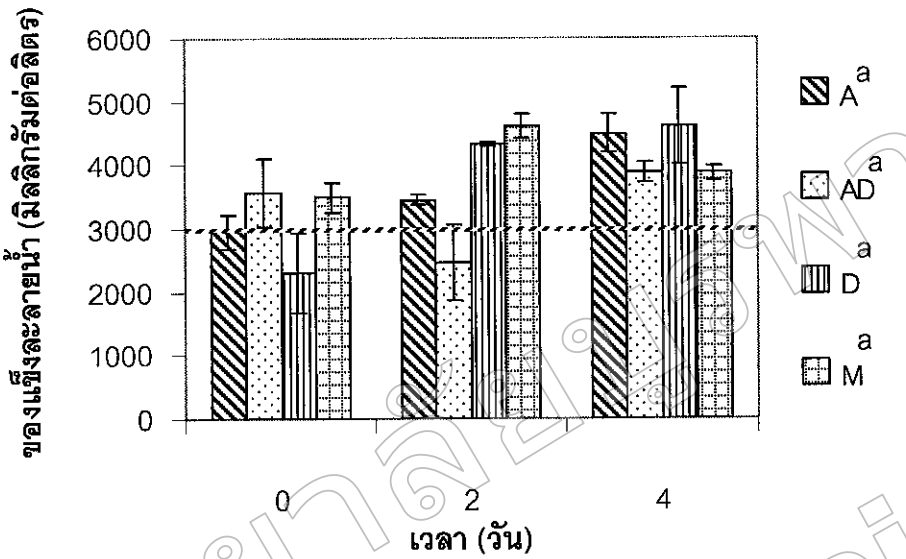



ภาพที่ 4-9 ปริมาณของแข็งแขวนลอยของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; Bar คือค่า SD)
-------- ค่ามาตรฐานซีโอดีของน้ำทิ้งมีค่าน้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)
(a, b, c) ตัวอักษรที่แตกต่างกันแทนสภาวะที่ทำให้ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.2.5 ปริมาณของแข็งละลายน้ำ

จากการตรวจวัดปริมาณของแข็งละลายน้ำพบว่า ตลอดการทดลองทุกสภาวะมีค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 3,668.01 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสภาวะเมทาโนจินิกมีปริมาณของแข็งละลายน้ำสูงสุดเฉลี่ย 3,988.15 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สภาวะดีไนตริฟิเคชันวัดได้เฉลี่ย 3,745.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสภาวะแอโรบิก และสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันมีปริมาณของแข็งละลายเฉลี่ย 3,633.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 3,305.56 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปริมาณของแข็งละลายน้ำที่ตรวจวัดได้ของทุกสภาวะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนด้านระยะเวลาทดลองพบว่า วันแรกของการทดลองเพียงวันเดียวที่แตกต่างจากวันอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบผลของปริมาณของแข็งละลายน้ำกับค่ามาตรฐานพบว่า ค่าที่ได้ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ น้อยกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในภาพที่ 4-10

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

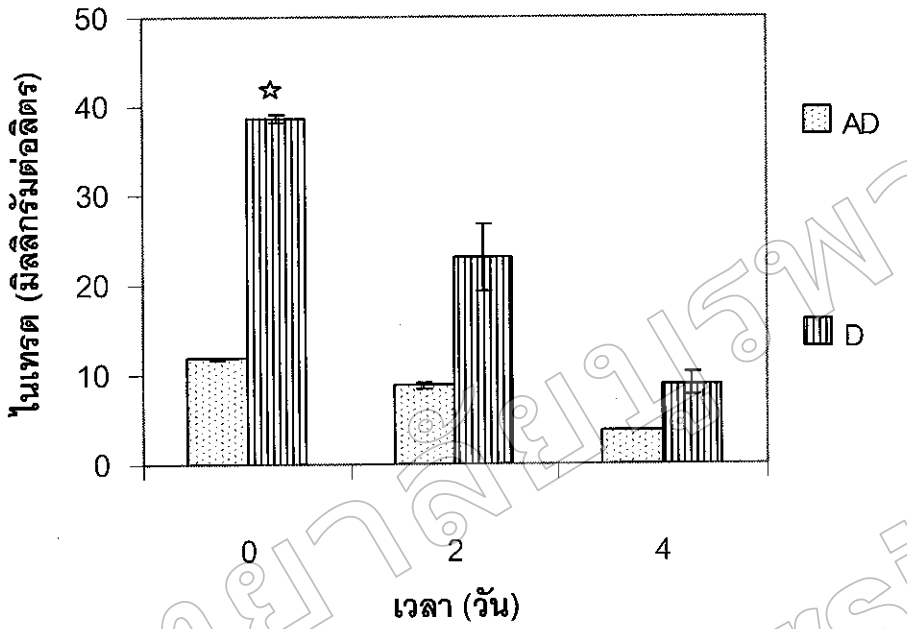



ภาพที่ 4-10 ปริมาณของแข็งละลายน้ำของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; Bar คือค่า SD)
..... ค่ามาตรฐานปริมาณของแข็งละลายน้ำของน้ำทิ้งมีค่าน้อยกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2539)
(a) ตัวอักษรที่เหมือนกันแทนสภาวะที่ทำให้ปริมาณของแข็งละลายน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2.2.6 ไนเทรต

ปริมาณไนเทรตที่ตรวจวัดได้ในวันแรกของทดลองพบว่า ในสภาวะแอโรบิก ดีไนตริฟิเคชัน มีปริมาณไนเทรตเฉลี่ยเท่ากับ 11.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในสภาวะดีไนตริฟิเคชัน ในการทดลองมีการเติมไนเทรตที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรลงไปพบว่า เมื่อเวลาผ่านไปจุลินทรีย์มีการใช้ไนเทรตเพื่อช่วยในการย่อยสลายทำให้ปริมาณไนเทรตที่วัดได้ลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งเมื่อปริมาณไนเทรตมีปริมาณน้อยมากหรือใกล้ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงจะทำการเติมไนเทรตลงไปอีกครั้งหนึ่ง ปริมาณไนเทรตที่ตรวจวัดได้ตลอดการทดลองแสดงดังภาพที่ 4-11

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



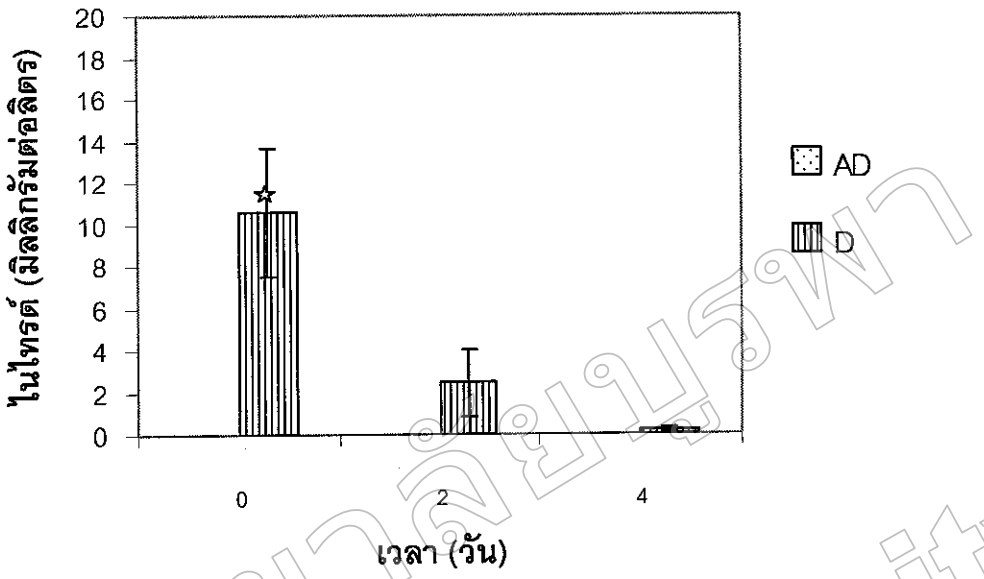

ภาพที่ 4-11 ปริมาณไนเทรตที่ตรวจวัดได้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชัน และสภาวะดีไนตริฟิเคชัน ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; Bar คือค่า SD)

* หมายถึง มีการเติมไนเทรตลงไปในการทดลอง

2.2.7 ไนไทรต์

จากการทดลองตรวจวัดปริมาณไนไทรต์พบว่า สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ สภาวะดีไนตริฟิเคชัน โดยในวันแรกของการทดลองสามารถวัดปริมาณไนไทรต์เฉลี่ยเท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อมาเมื่อมีการเติมไนเทรตลงไปในการทดลองพบว่า สามารถวัดปริมาณไนไทรต์โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 10.54 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 4 ของการทดลองพบปริมาณไนไทรต์เฉลี่ยเท่ากับ 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันพบว่า มีปริมาณไนไทรต์น้อยมากเฉลี่ยเท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไทรต์ที่ตรวจวัดตลอดการทดลองแสดงดังภาพที่ 4-12

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



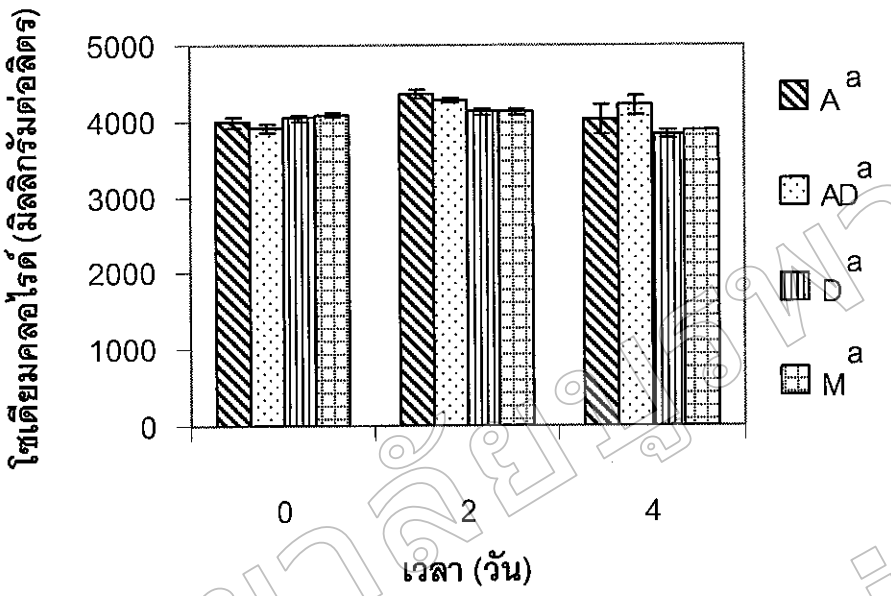

ภาพที่ 4-12 ปริมาณไนไทรต์ที่ตรวจวัดได้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชัน และสภาวะดีไนตริฟิเคชัน ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; Bar คือค่า SD)

* หมายถึง มีการเติมไนเทรตลงไปในการทดลอง

2.2.8 ปริมาณโซเดียมคลอไรด์

ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ตลอดการทดลองเฉลี่ย 4,065.44 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่า สภาวะเมทาโนจินิกมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4,024.17 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สภาวะแอโรบิกดีไนตริฟิเคชันตรวจวัดได้ 4,125.11 มิลลิกรัมต่อลิตร ถัดมาคือ สภาวะแอโรบิก และสภาวะดีไนตริฟิเคชัน สามารถตรวจวัดปริมาณโซเดียมคลอไรด์ได้เท่ากับ 4,115.83 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 3,996.67 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งในทุกสภาวะของการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ระยะเวลาในการบำบัดมีผลทำให้ปริมาณโซเดียมคลอไรด์แตกต่างกันโดยพบว่า ในวันที่ 2 ของการทดลองมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์แตกต่างจากวันอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ตลอดการทดลองแสดงดัง ภาพที่ 4-13

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University




ภาพที่ 4-13 ปริมาณโซเดียมคลอไรด์ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยตะกอนเร่งภายใต้สภาวะต่าง ๆ ตั้งแต่วันที่ 0-4 ของการทดลอง (ค่าเฉลี่ยมาจาก 3 ซ้ำ; Bar คือค่า SD) (a) ตัวอักษรที่เหมือนกันแทนสภาวะที่ทำให้ปริมาณโซเดียมคลอไรด์มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University