

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ค่าบีโอดี ปริมาณสารแขวนลอย และความขุ่น

1. การวิเคราะห์บีโอดี (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสุนน, 2540)

1.1 การเตรียมน้ำตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์

1.1.1 กรณีนํ้าตัวอย่างไม่เป็นกลางทำให้มี พีเอช 6.5-7.5 โดยใช้ กรดซัลฟิวริก 1 M หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N

1.1.2 การยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน

เติม 2-chloro-6-(trichloro methyl) pyridine (TCMP) 3 มก.ลงในขวดบีโอดี ขนาด 300 มล. แต่ละขวดก่อนปิดฝาหรือเติมปริมาณที่มากพอในน้ำเจือจาง ทำให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 10 มก./ล.

1.2 การเตรียมน้ำผสมเจือจาง

1.2.1 นํ้าก่กลั่นที่สะอาดมาปรับอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 20 ± 1 องศาเซลเซียส

1.2.2 เติมน้ำละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต สารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ และสารละลายไอออน(III) คลอไรด์ อย่างละ 1 มล. ต่อนํ้าก่กลั่น 1,000 มล.

1.2.3 เติมอากาศให้มีออกซิเจนอิ่มตัวด้วยเครื่องเติมอากาศนานประมาณ 20 นาที

1.3 วิธีการวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ dilution method (บีโอดี > 7 มก./ล.) ดังแสดงตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.3.1 ค่อยๆ รินน้ำผสมเจือจางลงในกระบอกตวงขนาด 1,000 มล. ประมาณ 500 มล. โดยให้นํ้าค่อยๆ ไหลลงตามข้างกระบอกตวง

1.3.2 เติมนํ้าตัวอย่างตามอัตราส่วนที่คาดคะเนหรือตามเปอร์เซ็นต์การเจือจาง สำหรับหลักเกณฑ์ในการเจือจางตัวอย่างน้ำแสดงในตาราง 2

1.3.3 เติมนํ้าผสมเจือจางจนครบ 1,000 มล. ผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคน ระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศ

1.3.4 ค่อยๆ รินน้ำตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีแล้วลงในขวดบีโอดีที่แห้ง และ สะอาดจนเต็ม

1.3.5 เคาะข้างขวดเบาๆ เพื่อไล่ฟองอากาศ ปิดจุกให้สนิท ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยที่ 3 ขวดนำไปวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO_0) และอีก 3 ขวดนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันจากนั้นวิเคราะห์ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO_5) โดยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำทำการ วิเคราะห์โดยใช้ DO meter

1.3.6 คำนวณค่า บีโอดี จากสูตร

$$\text{บีโอดี (มก./ล.)} = \frac{(\text{DO}_0 - \text{DO}_5) - (\text{B}_1 - \text{B}_2)f * 100}{\%P}$$

หมายเหตุ

DO₀ = ค่าออกซิเจนละลายของน้ำตัวอย่างที่ทำการเจือจางก่อนบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

DO₅ = ค่าออกซิเจนละลายของน้ำตัวอย่างที่ทำการเจือจางหลังบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

%P = เปอร์เซนต์ที่ใช้ในการเจือจาง

B₁ = DO ของ seed control ที่ทำการเจือจางก่อนบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

B₂ = DO ของ seed control ที่ทำการเจือจางแล้วหลังบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

F = อัตราส่วนของน้ำเชื้อ (seed) ในตัวอย่างต่อ seed control

ตารางที่ 5 หลักเกณฑ์ในการเจือจางตัวอย่างน้ำ (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2540)

การเจือจาง	ช่วงของค่าบีโอดี (มก./ล.)
0.01	20,000-70,000
0.02	10,000-35,000
0.05	4,000-14,000
0.1	2,000-7,000
0.2	1,000-3,500
0.5	400-1,400
1.0	200-700
5.0	40-140
10.0	20-70
20.0	10-35
50.0	4-14
100.0	0-7

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารแขวนลอย (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสมุน, 2540)

- 2.1 อบกระดาศกรองให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง
ทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง ชั่งน้ำหนักกระดาศกรอง สมมติว่าเป็น A มก.
- 2.2 วางกระดาศกรองลงในกรวยบุคเนอร์ ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศ
- 2.3 ใช้น้ำกลั่นฉีดกระดาศกรองให้เปียกและให้ถูกดูดติดแน่นกับกรวยบุคเนอร์
- 2.4 กรองตัวอย่างน้ำตามปริมาตรที่ต้องการโดยอาศัยแรงดูดช่วย
- 2.5 ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่ติดอยู่ข้างกรวยจนหมดและรองจนกว่าจะแห้ง
- 2.6 ปิดเครื่องดูดอากาศ ใช้ปากคืบ คีบกระดาศกรองใส่จานเพาะเชื้อ นำไปอบใน
ตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้งใช้เวลาประมาณ
1 ชั่วโมง

สมมติว่าเป็น B มก.

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณสารแขวนลอย มก./มล.} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (B-A)} \times 1,000}{\text{ตัวอย่างน้ำ (มล.)}}$$

3. การวิเคราะห์ค่าความขุ่น

- 3.1 ทำการcalibrate เครื่องวัดความขุ่น โดยใช้ standard ความขุ่นที่ 20, 200, 1000
และ4,000 NTU
- 3.2 นำตัวอย่างน้ำประมาณ 30 มล. ใส่ใน sample cell ปิดฝา
- 3.3 นำ sample cell ที่บรรจุตัวอย่างน้ำใส่ลงในช่องวัดตัวอย่างของเครื่อง เพื่ออ่านค่า
ความขุ่นของตัวอย่างน้ำ โดยแสดงหน่วยเป็น NTU

4. การหาปริมาณตะกอนร่ง หรือ Sludge Volume Index (SVI) (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสมุน, 2540)

การคำนวณ หาค่า SVI จากสูตรดังนี้

$$\text{SVI (มล./มก.)} = \frac{\text{SV30 (มล./ล.)} \times 1,000}{\text{มล. SS (มก./ล.)}}$$

หมายเหตุ

ค่า SV30 คือ ปริมาตรของตะกอนร่งที่ตกตะกอนได้ในเวลา 30 นาที

ค่า มล. SS คือ ปริมาณหรือความเข้มข้นโดยประมาณของจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศ

จากการหาค่า SVI จะต้องหาค่า Sludge Volume 30 (SV30) และค่า Mixed Liquor Suspended Solids(มล.SS) ดังนี้

4.1 การหาค่า SV30 (sludge volume 30)

- 4.1.1 นำตัวอย่างตะกอนเร่งใส่กระบอกตวงปริมาตร 1,000 มล.
- 4.1.2 ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 30 นาที
- 4.1.3 บันทึกปริมาตรของสลัดจ์ที่ตกก้นภาชนะจะได้ค่า SV30
- 4.1.4 เขย่าตัวอย่างในกระบอกตวงให้เข้ากัน แบ่งเอาไปหาค่า มล.SS

4.2 การหาค่า มล.SS (mixed liquor suspended solid)

- 4.2.1 ออบกระดาษกรองให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบแห้ง นำกระดาษกรองที่เย็นแล้วมาชั่ง สมมุติว่าเป็น A มก.
- 4.2.2 นำตัวอย่างตะกอนเร่งในข้อ 8.1 ปริมาตร 15-25 มล. มากรองผ่าน
- 4.2.3 กระดาษกรองที่เตรียมไว้
- 4.2.4 นำกระดาษกรองที่กรองตะกอนเร่งแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง
- 4.2.5 ทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง
- 4.2.6 นำมาชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรอง สมมุติว่าเป็น B มก. จากนั้นนำมา

คำนวณหาค่า มล.SS

การคำนวณหาค่า มล.SS จากสูตร

$$\text{มล.SS (มก./ล.)} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(B-A) x 1,000}}{\text{ปริมาตรตะกอนเร่ง (มล.)}}$$

ภาคผนวก ข
สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีสำหรับวิเคราะห์บีโอดี (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และอุษา วิเศษสุนน, 2540)

1. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์

ละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 8.5 กรัม ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) 21.75 กรัม ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปต้าไฮเดรต ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 33.4 กรัม และ แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มล. (สารละลายนี้จะมีค่าพีเอชเท่ากับ 7.2 ถ้าไม่ได้ปรับด้วย NaOH 30% ก่อนปรับปริมาตร)

2. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

ละลายแมกนีเซียมซัลเฟต ($\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 22.5 กรัมในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มล.

3. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)

ละลายแคลเซียมคลอไรด์แอนไฮดรัส (CaCl_2 anhydrous) 27.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มล.

4. สารละลายไอร์ออน(III) คลอไรด์ ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

ละลายไอร์ออน(III) คลอไรด์ ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 0.25 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มล.

5. 2-chloro-6-(trichloromethyl) pyridine (TCMP)

ภาคผนวก ค
คำมาตรฐานน้ำเสีย

ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำเสียจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

พารามิเตอร์	หน่วย	ประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำเสีย				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3. ปริมาณของแข็ง (Solid)						
3.1 ปริมาณสารแขวนลอย (suspended Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60
3.2 ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-
3.3 สารที่ละลายน้ำได้ (Total Dissolved Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	-
4. ซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100

ในการศึกษานี้ น้ำเสียจากแหล่งชุมชนจัดอยู่ในประเภท ก นั่นคือ น้ำเสียที่มาจากตลาดที่มีขนาดเกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ตารางเมตร